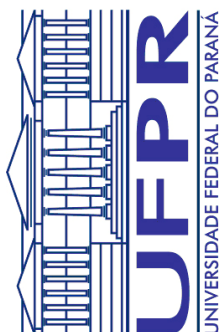


**SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
CURSO DE DOUTORADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**ANTONIO STABELINI NETO**

**ATIVIDADE FÍSICA E SÍNDROME METABÓLICA  
EM ADOLESCENTES**



**CURITIBA  
2011**

**ANTONIO STABELINI NETO**

**ATIVIDADE FÍSICA E SÍNDROME METABÓLICA  
EM ADOLESCENTES**

Tese de Doutorado defendida como  
pré-requisito para a obtenção do título  
de Doutor em Educação Física, no  
Departamento de Educação Física,  
Setor de Ciências Biológicas da  
Universidade Federal do Paraná.

Banpesq: 2009023978

Orientador: Prof. Dr. Wagner de Campos



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas  
Departamento de Educação Física



## TERMO DE APROVAÇÃO

### ANTONIO STABELINI NETO

#### “Atividade Física e Síndrome Metabólica em Adolescentes”

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Educação Física – Área de Concentração Exercício e Esporte, Linha de Pesquisa Atividade Física e Saúde, do Departamento de Educação Física do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Banca Examinadora:

Professor Dr. Wagner de Campos (Orientador)  
BL / UFPR

Prof. Dr. Dartangan Pinto Guedes  
Membro Externo

Prof Dr. Arli Ramos de Oliveira  
Membro Externo

Professor Dr. Sergio Gregório da Silva  
Membro Interno

Prof. Dr. Raul Osiecki  
Membro Interno

Curitiba, 17 de Agosto de 2011.

Dedico este trabalho a minha amada família,

“Aos meus pais, Antonio e Cecília, exemplos de caráter e motivo de orgulho para mim, que sempre acreditaram na minha capacidade e ensinaram-me a conquistar meus objetivos com dignidade e honestidade. Aos meus irmãos, Sullyvan, Alex e Fabrício, por quem tenho profundo carinho, pois eles me apoiaram de maneira singular para que pudesse alcançar minhas metas. À minha esposa Karina e meu amado filho Heitor, minhas fontes de inspiração, que estiveram ao meu lado a cada momento nestes últimos três anos de empreitada, vocês caminharam junto a mim a firmes passos para esta conquista, sempre com enorme dedicação, companheirismo e muitas vezes paciência para comigo... peço perdão a vocês pelos diversos momentos que me ausentei para que, após todo sofrimento que passamos este momento se concretiza... o papai ama vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado forças para prosseguir e nunca ter me deixado desanimar frente a todos os obstáculos que surgiram no transcorrer deste curso.

Agradeço ao Núcleo Regional de Educação de Jacarezinho, às Diretoras das Escolas e, em especial, a todos os adolescentes que participaram das avaliações, os quais colaboraram para que esta empreitada pudesse chegar ao final com sucesso. Espero que estes achados sejam de grande serventia.

Agradeço ao professor Marcelo Brandão Borges e as enfermeiras do Laboratório Ourilab, pelo compromisso e profissionalismo durante as coletas de sangue, os quais foram fundamentais para que este projeto tivesse êxito.

Agradeço a todos os amigos que torceram por mim, em especial aos colaboradores e docentes do Grupo de Pesquisa em Estilo de Vida, Exercício e Saúde, em especial aos amigos Rinaldo Bernardelli Júnior, Fábio Antonio Néia Martini e Miguel Elias Brum, que além do prazeroso convívio que tivemos nestes últimos anos, foram fundamentais durante a coleta de dados.

Não poderia deixar de citar também meu grande amigo Jeffer, que muito me ajudou quanto à utilização do acelerômetro, mas, acima de tudo, pelo amigo para todas as horas que você é... Valeu Antão.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para meu aperfeiçoamento profissional e acadêmico, principalmente ao professor e grande amigo Wagner de Campos, que me auxiliou nestes anos que se passaram. Tenho profunda admiração por ti e para mim é um exemplo de profissional e ser humano.

Por fim, na certeza que muitos aqui foram omitidos, mas nem por isso tem menor valor para mim, agradeço do fundo do meu coração a todos que, direta ou indiretamente, contribuíam para que eu concluísse o Doutorado em Educação Física...amo todos vocês e que Deus os abençoe.

*“Eis que o semeador saiu a semear;  
e aconteceu que, quando semeava, uma parte da semente caiu à beira  
do caminho, e vieram as aves e a comeram.  
Outra caiu no solo pedregoso, onde não havia muita terra: e logo nasceu,  
mas, saindo o sol, queimou-se; e, porque não tinha raiz, secou-se.  
E outra caiu entre espinhos; e cresceram os espinhos, e a sufocaram; e  
não deu fruto.  
Mas “outras caíram em boa terra e, vingando e crescendo, davam fruto; e  
um grão produzia trinta, outro sessenta, e outro cem.”*

*(Mateus, XIII, 3 a 9)*

*"Cada um contribua segundo propôs no seu coração; não com tristeza ou  
por necessidade; porque Deus ama ao que dá com alegria".*

*(Paulo, II aos Coríntios, IX, 7)*

## RESUMO

As doenças do aparelho circulatório são, em geral, dependentes da incidência de fatores de risco. Porém, apesar de um único fator de risco ser capaz de contribuir para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, eles tendem a se agregar, potencializando a geração de um efeito de multiplicação de risco no desenvolvimento de doenças crônicas. Um bom exemplo de agregação dos fatores de risco é a "síndrome metabólica" (SM), diagnosticada pela coexistência de pelo menos três dos seguintes fatores de risco: obesidade abdominal, hipertrigliceridemia, baixa concentração plasmática de "*high density lipoprotein cholesterol*" (HDL-C), hipertensão arterial e hiperglicemia em jejum. Apesar das evidências científicas de que a origem da SM pode ocorrer prematuramente, ainda são limitadas as informações considerando a etiologia da SM relacionada a prática de atividade física na população pediátrica. Neste sentido, esta investigação teve como objetivo associar o diagnóstico de SM com a prática de atividade física em adolescentes de ambos os sexos. Participaram deste inquérito epidemiológico transversal de base escolar, 391 escolares com idades entre 10 e 18 anos. A mensuração da atividade física foi feita através do método objetivo, utilizando o acelerômetro. Os counts alcançados nas diferentes atividades foram convertidos em equivalentes metabólicos (METs) e classificados como atividade moderada  $\geq 3,0$  e vigorosa  $\geq 6,0$  METs. Para se obter informações referentes ao comportamento alimentar dos escolares foi empregado questionário simplificado para auto-avaliação de alimentos associados ao risco de doenças coronarianas, desenvolvido e validado por Chiara e Sichieri. Para definição da SM foi utilizado a proposta adaptada para população pediátrica do NCEP-ATP III: presença no mesmo sujeito de três ou mais dos seguintes critérios: pressão arterial sistólica e/ou diastólica  $\geq$  percentil 90<sup>o</sup> para idade, sexo e percentil de altura; triglicérides  $\geq 110\text{mg/dL}$ ; HDL-colesterol  $\leq 40\text{mg/dL}$ ; glicemia de jejum  $\geq 110\text{mg/dL}$ ; circunferência da cintura  $\geq$  percentil 90<sup>o</sup> para idade e sexo. Escore de risco metabólico contínuo também foi calculado para a agregação dos fatores de risco de síndrome metabólica. Para análise estatística foram empregados testes *t* de Student, testes de Qui-quadrado, correlação de Pearson, regressão de Poisson e Análise de Variância de um fator. Curva ROC foi produzida para determinação do ponto de corte em minutos/dia de prática de atividade física moderada a vigorosa (AFMV) para prevenção da SM. Os resultados indicaram que os rapazes

apresentaram maior tempo médio diário em atividade física moderada ( $96,1 \pm 39,6$  min.dia) e vigorosa ( $9,7 \pm 8,8$  min.dia) do que as moças (moderada:  $73,7 \pm 37,7$  min.dia; vigorosa:  $6,1 \pm 6,8$ ), sendo os mais novos (10 a < 14 anos) fisicamente mais ativos que seus pares mais velhos (14 a < 18 anos) em ambos os sexos. O diagnóstico de SM esteve presente em 3,4% da amostra (rapazes: 2,6%; moças: 4,0%). Indivíduos obesos apresentaram elevada prevalência de SM (29,6%) comparados a seus pares com sobrepeso e eutróficos. Associação inversa estatisticamente significativa foi observada da prática de AFMV com o escore de risco metabólico, indicando que quanto mais tempo engajados em atividade física de intensidade moderada-vigorosa menor o escore de risco dos componentes agregados. Sugere-se que os escolares devem realizar aproximadamente 88 min./dia de AFMV para manutenção de um estilo de vida que proporcione um perfil metabólico saudável. Estes achados reforçam as evidências prévias de que a prática de atividade física está relacionada à SM em adolescentes. Assim, quando se leva em conta as relações de custo-efetividade em longo prazo, estratégias de prevenção devem ser elaboradas para aumentar a prática regular de atividade física na população pediátrica desde o ensino fundamental.

**Palavras-chave:** estilo de vida, fatores de risco, doenças crônicas, escolares.



## ABSTRACT

### Physical Activity and Metabolic Syndrome in Adolescents

The development of cardiovascular diseases depends on the presence of risk factors. Usually, the existence of one risk factor is enough to lead to cardiovascular disease. However, cardiovascular risk factors tend to occur simultaneously and this process is related to faster disease development. Metabolic syndrome (MS) is an example of such process and is characterized by the cluster of at least three of the following risk factors: abdominal adiposity, hypertriglyceridemia, low concentration of high density lipoprotein cholesterol (HDL-C), arterial hypertension and fasting hyperglycemia. Although scientific evidence regarding premature MS development exists, there is still limited evidence about its etiology in the pediatric population. Therefore, the aim of this study was to investigate the association of MS with physical activity (PA) level in adolescents. Three hundred and ninety one school-age adolescents (10 to 18 yr) participated in this study. Established accelerometer count cut-off points were used to estimate time spent in moderate ( $\geq 3.0$  METs) and vigorous ( $\geq 6.0$  METs) physical activity. The questionnaire developed by Chiara and Sichieri was used to assess food consumption related to cardiovascular risk factors. Metabolic syndrome was classified according to the criteria proposed by the NCEP-ATP III, which is characterized by the presence of at least three of the following risk factors: systolic and/or diastolic blood pressure  $\geq 90$ th percentile for the respective age, sex, and height; tryglicerides  $\geq 110$  mg·dL<sup>-1</sup>; HDL-C  $\leq 40$  mg·dL<sup>-1</sup>; fasting glycemia  $\geq 110$  mg·dL<sup>-1</sup>; waist circumference  $\geq 90$ th percentile for the respective age and sex. Metabolic risk score was calculated based on the cluster of risk factors for MS. Student's t-test, chi-square test, Pearson product-moment correlation coefficient, Poisson regression analysis and one-way ANOVA were used to verify statistical differences and associations between PA levels and risk for metabolic syndrome. Receiver operating characteristic (ROC) curves were used to determine a cut-off point (min·day<sup>-1</sup>) for minimum amount of moderate-to-vigorous PA (MVPA) required for MS prevention. Statistical significance was set at  $p < 0.05$ . Male adolescents spent more time in moderate ( $96.1 \pm 39.6$  min·day<sup>-1</sup>) and vigorous ( $9.7 \pm 8.8$  min·day<sup>-1</sup>) PA than their female peers (moderate:  $73.7 \pm 37.7$  min·day<sup>-1</sup>; vigorous:  $6.1 \pm 6.8$  min·day<sup>-1</sup>). For both sexes, younger adolescents (10 to < 14 yr) were more physically active

than older adolescents (14 to < 18 yr). Metabolic syndrome was diagnosed in 3.4% of the sample (males: 2.6%; females: 4.0%), with a higher prevalence of MS in obese participants (29.6%) compared to overweight and normal-weight participants. Time spent in MVPA was inversely related to the metabolic risk score. The minimum amount of MVPA required for a healthy metabolic profile was 88 min·day<sup>-1</sup>. These findings suggest that the regular practice of PA is related to a reduction in metabolic syndrome risk in adolescents. Therefore, PA can be used as a cost-effective MS prevention strategy in elementary school.

**Key-words:** lifestyle, risk factors, chronic diseases, school children.

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1.</b> Componentes da síndrome metabólica segundo o NCEP-ATP III.....	24
<b>Quadro 2.</b> Diagnóstico de diabetes melito e alterações da tolerância à glicose de acordo com os valores de glicose plasmática (mg/dL).....	37
<b>Quadro 3.</b> Informações sobre a prevalência (%) de diagnóstico de síndrome metabólica e intervalo de confiança de 95%.....	45
<b>Quadro 4.</b> Recomendações diárias para atividade física pela quantidade de passos.....	54
<b>Quadro 5.</b> Intensidade da atividade física realizada de acordo com a quantidade de counts em adolescentes do sexo feminino.....	56
<b>Quadro 6.</b> Pontos de corte para atividade sedentária, leve, moderada e vigorosa em adolescentes de ambos os sexos.....	56
<b>Quadro 7.</b> Pontos de corte em counts para diferentes intensidades de atividade física.....	57
<b>Quadro 8.</b> Resumo das características dos métodos objetivos para avaliação da atividade física em jovens.....	62
<b>Quadro 9.</b> Tempo por dia gasto em atividade física com intensidade acima de 2.000 counts por minuto.....	70
<b>Quadro 10.</b> Pontos de corte em counts para diferentes intensidades de atividade física.....	76
<b>Quadro 11.</b> Dimensões da bolsa de borracha para diferentes circunferências de braço em crianças e adultos.....	79

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Percentual de homens ( $\geq 18$ anos) que praticam atividade física suficiente no lazer.....	64
<b>Gráfico 2.</b> Percentual de mulheres ( $\geq 18$ anos) que praticam atividade física suficiente no lazer.....	65
<b>Gráfico 3.</b> Percentual de homens ( $\geq 18$ anos) fisicamente inativos.....	66
<b>Gráfico 4.</b> Percentual de mulheres ( $\geq 18$ anos) fisicamente inativas.....	66
<b>Gráfico 5.</b> Percentual de realização de diferentes atividades físicas de acordo com o sexo.....	67
<b>Gráfico 6.</b> Percentual de participação em atividade física moderada a vigorosa quatro vezes por semana aos 11, 13 e 15 anos de idade em diferentes países.....	69
<b>Gráfico 7.</b> Participação em 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa durante os dias da semana e finais de semana.....	71
<b>Gráfico 8.</b> Redução da participação em 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa com o avanço da idade em ambos os sexos.....	72
<b>Gráfico 9.</b> Escore de risco metabólico de acordo com os quartis de AFMV para o sexo masculino.....	93
<b>Gráfico 10.</b> Escore de risco metabólico de acordo com os quartis de AFMV para o sexo feminino.....	93
<b>Gráfico 11.</b> Curva Roc entre a prática de AFMV e os componentes agregados da SM.....	94

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Características dos participantes por sexo e grupo etário.....	84
<b>Tabela 2.</b> Prática de atividade física por sexo e grupo etário.....	85
<b>Tabela 3.</b> Fatores de risco componentes da síndrome metabólica por sexo e grupo etário.....	86
<b>Tabela 4.</b> Prevalência dos componentes da síndrome metabólica de acordo com o sexo e grupo etário.....	87
<b>Tabela 5.</b> Prevalência de SM estratificada pelo sexo, grupo etário, estado nutricional, consumo alimentar e prática de atividade física.....	88
<b>Tabela 6.</b> Agregação dos fatores de risco estratificados pelo sexo, grupo etário, estado nutricional, consumo alimentar e prática de atividade física.....	89
<b>Tabela 7.</b> Razão de Prevalência de síndrome metabólica entre os níveis de atividade física ajustado pelo sexo, idade e consumo alimentar.....	90
<b>Tabela 8.</b> Escore Z dos componentes da síndrome metabólica por sexo.....	91
<b>Tabela 9.</b> Coeficientes de correlação entre prática de atividade física e os escores de risco metabólico.....	91
<b>Tabela 10.</b> Coeficientes de correlação entre prática de atividade física e os escores de risco metabólico para o sexo masculino.....	92
<b>Tabela 11.</b> Coeficientes de correlação entre prática de atividade física e os escores de risco metabólico para o sexo feminino.....	92
<b>Tabela 12.</b> Ponto de corte de AFMV diária para prevenção de risco metabólico em adolescentes.....	94

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>AF</b>	-	Atividade Física
<b>AFM</b>	-	Atividade Física Moderada
<b>AFV</b>	-	Atividade Física Vigorosa
<b>AFMV</b>	-	Atividade Física Moderada-Vigorosa
<b>APO</b>	-	Apolipoproteínas
<b>CC</b>	-	Circunferência da Cintura
<b>DAC</b>	-	Doença Arterial Coronária
<b>DM</b>	-	Diabetes Mellitus
<b>FCR</b>	-	Frequência Cardíaca de Reserva
<b>IPAQ</b>	-	<i>International Physical Activity Questionnaire</i>
<b>METs</b>	-	Equivalentes Metabólicos
<b>NAF</b>	-	Nível de Atividade Física
<b>NCEP-ATP</b>	-	<i>National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel</i>
<b>NCHS</b>	-	<i>National Center for Health Statistics</i>
<b>NHBPEP</b>	-	<i>National High Blood Pressure Education Program</i>
<b>PAD</b>	-	Pressão Arterial Diastólica
<b>PAS</b>	-	Pressão Arterial Sistólica
<b>PFSI</b>	-	Primeira Fase de Secreção de Insulina
<b>ROC</b>	-	<i>Receiver Operating Characteristic</i>
<b>RR</b>	-	Razão de Prevalência
<b>SM</b>	-	Síndrome Metabólica
<b>SPSS</b>	-	<i>Statistical Package for the Social Science</i>
<b>TOTG</b>	-	Teste Oral de Tolerância a Glicose

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	16
<b>1.1 Apresentação do problema</b>	18
<b>1.2 Objetivos</b>	22
1.2.1 Objetivo geral	22
1.2.2 Objetivos específicos	22
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b>	23
<b>2.1 Síndrome metabólica</b>	23
2.1.1 Dislipidemias	25
2.1.2 Hipertensão Arterial	31
2.1.3 Hiperglicemia em jejum	36
2.1.4 Obesidade	41
2.1.5 Epidemiologia da síndrome metabólica	44
<b>2.2 Atividade física</b>	47
2.2.1 Medida da atividade física	51
2.2.1.1 Métodos objetivos	52
2.2.2 Epidemiologia da atividade física	62
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	73
<b>3.1 Planejamento da pesquisa</b>	73
<b>3.2 População e amostra</b>	73
<b>3.3 Instrumentos e procedimentos</b>	75
3.3.1 Histórico médico familiar	75
3.3.2 Atividade física	75
3.3.3 Ingestão de alimentos associados ao risco de doenças coronarianas	77
3.3.4 Medidas antropométricas	77
3.3.5 Pressão arterial	78
3.3.6 Análise sanguínea	80
3.3.7 Definição de síndrome metabólica	81
<b>3.4 Tratamento dos dados e estatística</b>	82
<b>4 RESULTADOS</b>	84
<b>5 DISCUSSÃO</b>	95
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	106
<b>REFERÊNCIAS</b>	108
<b>APÊNDICES</b>	127
<b>ANEXOS</b>	136

## 1 INTRODUÇÃO

Informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006) revelam que as doenças do aparelho circulatório representam a maior taxa de mortalidade no Brasil, com destaque para a doença isquêmica do coração e a doença cerebrovascular (DATASUS, 2006).

As doenças do aparelho circulatório são, em geral, dependentes da incidência de certos fatores de risco como dislipidemias, obesidade, tabagismo, consumo excessivo de álcool, hipertensão arterial e sedentarismo (GERBER; ZIELINSKY, 1997). Porém, apesar de um único fator de risco ser capaz de contribuir para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, estes fatores de risco tendem a agregar-se, potencializando, desta forma, a geração de um efeito de multiplicação de risco de desenvolvimento de doenças crônicas (TWISK et al., 1999; BERENSON et al., 1998).

Um bom exemplo de agregação dos fatores de risco é a "síndrome metabólica" (SM), também conhecida como "síndrome X". A síndrome metabólica é diagnosticada pela coexistência no mesmo sujeito de pelo menos três dos seguintes fatores de risco: elevada distribuição de gordura abdominal, hipertrigliceridemia, baixa concentração plasmática de *high density lipoprotein cholesterol* (HDL-C), hipertensão arterial e glicemia em jejum elevada (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2005; NCEP-ATP III, 2001).

Esta síndrome trata de um conjunto de alterações fisiopatológicas simultâneas que aumentam o risco de doenças crônicas (SÁ; MOURA, 2010), pois seu diagnóstico, em adultos, está associado com o risco aumentado do desenvolvimento de doenças cardiovasculares (HITSUMOTO et al., 2007) e diabetes mellitus (HAFFNER et al., 1992).

Corroborando com estas informações, na I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica publicada no ano de 2005, foi destacada a associação direta do diagnóstico de síndrome metabólica com a doença cardiovascular, o qual aumenta o risco de mortalidade geral em cerca de 1,5 vezes e o de desenvolvimento de doença cardiovascular em cerca de 2,5 vezes (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2005).

Atualmente, o custo das doenças não transmissíveis representa mais da metade do custo de todas as admissões hospitalares no Brasil, atingindo 66%,



sendo que as doenças cardiovasculares por si só representam 49% das internações (CHAGAS et al., 2009). A despesa total em virtude das doenças cardiovasculares corresponde a aproximadamente 1,74% do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro, ou seja, mais de 30,8 milhões de reais por ano (AZAMBUJA et al., 2008; BALBINOTTO NETO; DA SILVA, 2008).

Assim, tendo em vista a elevada carga financeira em virtude das doenças cardiovasculares (CHAGAS et al., 2009; AZAMBUJA et al., 2008; BALBINOTTO NETO; DA SILVA, 2008; RIBEIRO et al., 2004; LEFEVRE, et al., 2002), o interesse no papel do estilo de vida na prevenção da síndrome metabólica tem crescido exponencialmente na última década, no qual um substancial corpo de evidência aponta que a inatividade física está diretamente associada com o diagnóstico da síndrome metabólica (DUSTAN et al., 2005; FORD et al., 2005; BRAGE et al., 2004; FRANKS et al., 2004; LAAKSONEN et al., 2002).

Da mesma forma, evidências científicas no que diz respeito à associação entre atividade física e síndrome metabólica em adolescentes tem demonstrado uma relação inversa entre o nível de atividade física e os fatores de risco metabólicos independente da idade, sexo e adiposidade (NGUYEN et al., 2010; OKOSUN et al., 2010; HONG; KIM; KANG, 2009; KELISHAD et al., 2008; EKELUND et al., 2007; RIZZO et al., 2007; ANDERSEN et al., 2006; BRAGE et al., 2004).

Neste sentido, tendo a prática de atividade física como instrumento de promoção à saúde, e consequentemente, um perfil de risco para doenças metabólicas favorável, a Organização Mundial de Saúde lançou recentemente o *Global Recommendations on Physical Activity for Health* (2010), no qual recomenda que adultos devam se engajar em atividade física de moderada intensidade por no mínimo de 150 minutos a cada semana, equivalente a 30 minutos por dia em cinco dias da semana. Já crianças e adolescentes a recomendação é de que estes devem realizar no mínimo 60 minutos diários de atividade física moderada a vigorosa.

Portanto, uma relação dose-resposta parece existir, em que maiores quantidades de atividade física estão associadas com melhores indicadores de saúde metabólica. Além disso, alguns autores sugerem a hipótese de que a manutenção de altas quantidades e intensidades de atividade física desde a infância até idade adulta irá permitir que as pessoas mantenham um perfil de risco favorável e menores taxas de morbidade e mortalidade por doença cardiovascular e diabetes

mais tarde na vida (EISENMANN, 2003; JANSSEN, 2007; JANSSEN; LEBLANC, 2009).

### **1.1 Apresentação do problema**

A prevalência de síndrome metabólica continua a aumentar em ambos os países desenvolvidos e em desenvolvimento, e já se tornou uma grande ameaça à saúde pública global. Estimativas contemporâneas demonstram que, nos EUA, a SM afeta 22% de sua população adulta (COOK et al., 2003) e no Brasil 21,6% (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2005).

Em relação à população pediátrica, dados publicados previamente na literatura reportam taxas de prevalência de SM em adolescentes variando entre 1,3% a 14,1%, dependendo da população estudada e do critério adotado para diagnóstico da síndrome (MOREIRA et al., 2010; NGUYEN et al., 2010; RODRIGUES et al. 2009; KELISHAD et al., 2008; PAN; PRATT, 2008; KATRINA et al., 2006; COOK et al., 2003). No entanto, apesar de vários estudos reportarem a prevalência de SM em indivíduos jovens, ainda são escassos estudos sobre a prevalência da SM em crianças e adolescentes brasileiros.

Moraes e colaboradores (2009) realizaram uma revisão sistemática sobre a prevalência de SM em adolescentes, e de acordo com o levantamento realizado, os autores identificaram que o Brasil carece de estudos que estimem a prevalência de síndrome metabólica em adolescentes, uma vez que nenhum estudo foi encontrado.

Um dos problemas relacionados à falta de informações sobre as taxas de prevalência de SM em brasileiros jovens, é que ainda grande parte dos estudos nacionais produzidos nesta área se concentra em questões isoladas, como perfil lipídico protéico plasmático (CAMPOS et al., 2010; GUEDES et al., 2006; RIBEIRO et al., 2006), hipertensão arterial (STABELINI et. al., 2008) e obesidade (MASCARENHAS et al. 2006), considerando os fatores de risco biológicos separadamente, sem levar em conta a agregação dos mesmos no indivíduo (MORAES; AULER; FALCÃO, 2009).

Apenas recentemente, Rodrigues e colaboradores (2009) divulgaram informações sobre o diagnóstico de SM em 380 adolescentes de 10 a 14 anos de idade da cidade de Vitória, ES, sendo a prevalência geral de 1,3%.

Assim, apesar das evidências científicas relatarem que a síndrome metabólica pode incidir prematuramente na vida, ainda não há consenso sobre os fatores associados à etiologia da SM na população pediátrica. O que se sabe, é que desenvolvimento de doenças crônicas (doenças coronarianas, acidente vascular cerebral e diabetes) em virtude da síndrome metabólica não é necessariamente resultado inevitável de uma sociedade moderna, mas de um mal que pode ser prevenido. Para a maioria destas doenças a principal causa não se encontra na genética e sim em fatores de risco ambiental e comportamental que podem ser modificados (CHAGAS et al., 2009).

Neste sentido, do ponto de vista preventivo, é especialmente importante eleger quais fatores de risco comportamentais estão associados à agregação dos fatores de risco biológicos para doenças crônicas, para que possam ser modificados, e desta forma, evitar o desenvolvimento de doenças futuras (RIBEIRO et al., 2004).

Neste aspecto, a importância da atividade física na prevenção da síndrome metabólica em jovens vem ganhando destaque, haja vista que várias pesquisas identificaram uma relação direta entre estas variáveis (NGUYEN et al., 2010; OKOSUN et al., 2010; HONG; KIM; KANG, 2009; KELISHAD et al., 2008; EKELUND et al., 2007; RIZZO et al., 2007; ANDERSEN et al., 2006; BRAGE et al., 2004).

Por outro lado, o que se tem observado é um aumento progressivo dos índices de sedentarismo em diversos países do mundo, inclusive no Brasil (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2007). Estimativas globais da OMS indicam que a inatividade física é responsável por quase dois milhões de mortes, 22% dos casos de doença isquêmica do coração e por 10% a 16% dos casos de diabetes e de cânceres de mama, cólon e reto (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002).

Em indivíduos jovens, há um padrão semelhante entres as pesquisas em países díspares, no qual os rapazes são fisicamente mais ativos do que as moças em todas as faixas etárias e que a prática de atividade física, principalmente de intensidade vigorosa, declina significativamente com o avanço da idade em ambos os sexos (SANTOS; STABELINI NETO, 2010; NARDER et al., 2008; STABELINI;

CAMPOS, 2007; KELISHADI et al., 2007; MOTA et al., 2007; GUEDES et al., 2006; BRAGE et al., 2004; TROST et al., 2002; GUEDES et al., 2001; TROST et al., 2000).

Tendo em vista a atividade física como principal ferramenta terapêutica para síndrome metabólica na infância e adolescência, Brambilla et al. (2011) relataram em sua revisão da literatura que a dieta e a atividade física tem efeitos diferentes na composição corporal, com ambos contribuindo para a perda de gordura, mas somente a atividade física aumenta a massa muscular e consequentemente tem um efeito direto na função metabólica, expressa por mudanças nos fatores de risco cardiovascular.

Fundamentado nestes fatos, confirmar a hipótese de que altos níveis de atividade física estão inversamente relacionados ao diagnóstico da síndrome metabólica é de grande valia para adoção de estratégias preventivas em longo prazo quando se leva em conta as relações de custo-efetividade.

Porém, uma das dificuldades em se definir exatamente a relação entre prática de atividade física e o desenvolvimento de síndrome metabólica se deve, em grande parte, pela dificuldade em se mensurar precisamente os níveis de atividade física na população geral, uma vez que a maioria dos estudos tem utilizado, em virtude da sua facilidade de utilização e baixo custo financeiro, recordatórios ou diários de atividade física auto-administrados. Estes métodos, apesar de serem válidos e amplamente difundidos, apresentam limitações quanto à habilidade dos indivíduos em recordar de maneira eficaz o tipo, intensidade, frequência e duração das atividades realizadas, o que, de certa forma, compromete as informações levantadas (ADAMS et al., 2005; DUNCAN et al., 2001). Além disso, em indivíduos mais jovens há de se considerar outro fator interveniente em relação aos métodos subjetivos, pois suas atividades habituais na maioria do tempo são efetuadas na forma de atividades intermitentes de curta duração, além da dificuldade que os mesmos apresentam quanto à percepção da intensidade da atividade realizada (CORDER et al., 2008).

Atualmente, aproximadamente 63% das pesquisas conduzidas na América do Norte e Europa utilizam acelerômetros para mensurar os níveis de atividade física em escolares (CORDER et al., 2008). Porém, em virtude do alto custo financeiro e o dispendioso tempo para coleta de dados, na população brasileira não existem informações sobre os níveis de atividade física a partir de medidas objetivas em amostras representativas de adolescentes.

Assim, fundamentado na conjectura de que a prática regular de atividade física proporciona benefícios à saúde em indivíduos de todas as idades, inclusive crianças e adolescentes, algumas questões ainda permanecem sem resposta: Qual a prevalência geral de síndrome metabólica em adolescentes brasileiros? Existe relação entre o nível de atividade física, avaliado objetivamente, e o diagnóstico de SM nestes adolescentes? Será 60 minutos/dia de prática de atividade física de intensidade moderada a vigorosa suficiente para proporcionar um perfil metabólico saudável?

Para tentar responder estas perguntas, estudos representativos da população jovem brasileira devem ser elaborados, não somente nas capitais e regiões metropolitanas, mas em todas as diferentes regiões, uma vez que, como relatado previamente na literatura, há uma variação quanto à quantidade e tipo de prática da atividade física em diferentes populações. Assim, deve ser levado em consideração às características culturais de cada região, pois um país como o Brasil, de dimensões continentais, apresenta diferentes peculiaridades de cada local, que devem ser considerados como parâmetros da população brasileira.

Em vista destes aspectos, só poderemos obter informações válidas sobre os hábitos de atividade física em brasileiros jovens por meio de ferramentas que nos forneçam com exatidão as quantidades e intensidades das atividades realizadas, o que nos possibilitará explorar de modo seguro as inter-relações entre a prática de atividade física e a síndrome metabólica em adolescentes.

Assim, a investigação se faz de fundamental importância, primeiro, para o levantamento de dados que tragam informações acerca do comportamento da atividade física relacionado à síndrome metabólica e seus componentes em escolares do Norte do Paraná e, segundo, através destas informações, planejar estratégias de intervenções a longo prazo mais efetivas para esse grupo populacional, por meio de políticas públicas a serem desenvolvidas pela Universidade Estadual do Norte do Paraná em parceria com a AMUNORPI (Associação dos Municípios do Norte Pioneiro) e Núcleo Regional de Educação de Jacarezinho, de forma a contribuir para a adoção de um estilo de vida fisicamente mais ativo das crianças e adolescentes de nossa região, bem como, por consequência, diminuir os gastos públicos com o tratamento de doenças crônicas não transmissíveis mais tarde na vida.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo geral

Determinar a prevalência geral e estratificada de adolescentes escolares de ambos os sexos, de 10 a 18 anos, da cidade de Jacarezinho, PR, com diagnóstico de síndrome metabólica e que não atendem as recomendações diárias de 60 minutos de prática de atividade física.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar as prevalências de adolescentes com peso esperado, sobrepeso e obesidade de acordo com o índice de massa corporal (IMC);
- b) Comparar os índices de atividade física entre o sexo masculino e feminino e entre as faixas etárias: 10 a < 14 anos e 14 a < 18 anos;
- c) Verificar a existência de associação entre a prática de atividade física com a síndrome metabólica e seus componentes;
- d) Propor ponto de corte de atividade física diária para prevenção do risco metabólico em adolescentes.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

Nesta revisão serão abordados inicialmente as definições de síndrome metabólica e os critérios para o seu diagnóstico em adolescentes, seguido por um detalhamento sobre as características de cada fator de risco da síndrome e, por fim, informações acerca da epidemiologia da síndrome metabólica na população pediátrica. No segundo momento, demonstraremos os relatos da literatura sobre a atividade física, os instrumentos de medida, com ênfase no método objetivo, e encerrando com a apresentação de dados sobre a epidemiologia da atividade física.

### **2.1 Síndrome Metabólica**

A síndrome metabólica é um transtorno representado por um conjunto de fatores de risco cardiovasculares, tais como dislipidemias (triglicérides elevados e HDL-colesterol reduzido), hipertensão arterial, hiperglicemia em jejum e obesidade abdominal (SBC, 2005; COOK et al., 2003). Essa síndrome foi identificada pela primeira vez em 1922 e tem sido descrita por diferentes terminologias como quarteto mortal, síndrome X, síndrome plurimetabólica e síndrome de resistência à insulina (LOPES, 2003).

A ocorrência da síndrome metabólica em adolescentes está associada a risco aumentado de doenças cardiovasculares, metabolismo anormal de glicose, distúrbios hepáticos e gastrintestinais, apnéia do sono, complicações ortopédicas (OMS, 2004) e alguns distúrbios no desenvolvimento motor (PAZIN; FRAINER, 2007). Além disso, a síndrome metabólica adquirida na juventude, assim como seus riscos à saúde, tende a persistir na idade adulta (OMS, 2004).

Os critérios diagnósticos da síndrome metabólica mais utilizados são os da Organização Mundial da Saúde (ALBERTI; ZIMMET, 1998) e os do National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III, 2001), e algumas diferenças entre eles são observadas, no qual o da OMS requer a avaliação da resistência à insulina ou do distúrbio do metabolismo da glicose.

Por outro lado, a definição da NCEP-ATP III não exige a mensuração de resistência à insulina, somente a glicemia em jejum, facilitando sua utilização em estudos epidemiológicos (SBC, 2005). Segundo o NCEP-ATP III (2001), a síndrome

metabólica representa a combinação de três ou mais dos seguintes componentes: deposição central de gordura, triglicérides elevados, baixos níveis de HDL colesterol, pressão arterial elevada e glicemia em jejum elevada. Pela simplicidade e praticidade é a definição recomendada pela Sociedade Brasileira de Cardiologia (2005) (Quadro 1).

**Quadro 1.** Componentes da síndrome metabólica segundo o NCEP-ATP III.

Componentes		Níveis
Obesidade abdominal	Homens	> 102 cm
	Mulheres	> 88 cm
Triglicerídeos		≥150 mg/dL
HDL colesterol	Homens	< 40 mg/dL
	Mulheres	< 50 mg/dL
Pressão arterial		≥ 130 mmHg ou ≥ 85 mmHg
Glicemia em jejum		≥ 110 mg/dL

Fonte: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. I Diretriz Brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v.84(SI), p. 1-28 2005.

Os critérios da OMS e NCEP-ATP III foram formulados para adultos, e não há uma definição amplamente aceita para síndrome metabólica na adolescência (LOTTEBERG; GLEZER; TURATTI, 2007). Cook et al. (2003) adaptaram os critérios do NCEP-ATP III e propuseram como definição de síndrome metabólica em populações pediátricas a presença de três ou mais dos seguintes critérios: obesidade abdominal ≥ percentil 90<sup>o</sup>; glicemia de jejum ≥ 110mg/dL, triglicérides ≥ 110mg/dL, HDL-colesterol < 40mg/dL e pressão arterial ≥ percentil 90<sup>o</sup> ajustados para idade, sexo e percentil de altura (NHBPEP, 2004).

Contudo, não há padronização sobre a medida de circunferência abdominal em adolescentes. Taylor et al. (2000) padronizaram pontos de corte por faixa etária e por sexo e consideraram elevada a medida acima do percentil 80<sup>o</sup>, entretanto, algumas pesquisas (FU et al., 2007; KIM et al., 2007) utilizam diferentes tabelas de referência para a obesidade abdominal que a desenvolvida por Taylor et al. (2000). Nos capítulos seguintes serão apresentados as características de cada um dos componentes da síndrome metabólica.



### 2.1.1 Dislipidemias

As espécies moleculares de lipídes presentes no plasma mais importantes, do ponto de vista fisiológico e clínico, são os ácidos graxos, os triglicérides (referidos também como triacilgliceróis), os fosfolípides e o colesterol. Os ácidos graxos podem ser saturados (sem duplas ligações entre seus átomos de carbono), monoinsaturados ou poliinsaturados – com uma ou mais duplas ligações na sua cadeia de carbono (COOPER, 1997).

Os triglicérides são a forma de armazenamento energético mais importante no organismo, constituindo depósitos no tecido adiposo e muscular. Os fosfolípides têm, entre outras, a função primordial de formar a bicamada que é a estrutura básica das membranas celulares. Já o colesterol é precursor dos hormônios esteróides, dos ácidos biliares, da vitamina D, além de ter importantes funções nas membranas celulares, influenciando na sua fluidez e no estado de ativação de enzimas ligadas a membranas (COOPER, 1997).

As lipoproteínas são responsáveis pelo transporte dos lipídes no plasma e são compostas por lipídeos e proteínas, as chamadas apolipoproteínas (“apo”). As apolipoproteínas têm diversas funções no metabolismo das lipoproteínas como: montagem da partícula (apo B100 e B48); meio ligante a receptores de membrana que as captam para o interior da célula (apo B100 e E); ou co-fatores enzimáticos (apos CII, CIII e AI). Existem quatro grandes classes de lipoproteínas: as maiores e menos densas ricas em triglicérides, os quilomícrons, de origem intestinal; e as lipoproteínas de densidade muito baixa de origem hepática (COOPER, 1997).

As lipoproteínas de baixa densidade (LDL-C) e as lipoproteínas de alta densidade (HDL-C) são ricas em colesterol. Existe ainda uma quinta classe, as lipoproteínas de densidade intermediária, as IDL-C. Outra lipoproteína de interesse clínico é a lipoproteína (a) [Lp (a)]. Os quilomícrons são os responsáveis pelo transporte dos lipídes da dieta (via exógena). O transporte de lipídes de origem hepática ocorre por meio da VLDL-C e LDL-C, que caracteristicamente contém apoB-100 (via endógena) (COOPER, 1997).

Os triglicérides das VLDL-C, assim como os dos quilomícrons, são hidrolisados pela lipase de lipoproteína (referida mais comumente, em anglicismo, como lipase lipoprotéica) (GOLDBERG, 1996). Os ácidos graxos são liberados para os tecidos e metabolizados. Os quilomícrons se transformam em remanescentes que

são removidos pelo fígado por receptores específicos, sendo que o mais aparente é o receptor da LDL-C (COOPER, 1997).

Uma parte das VLDL-C se transforma em LDL-C após a perda de componentes de superfície lipídica e protéica. As VLDL-C trocam triglicérides por ésteres de colesterol com as HDL-C e LDL-C por intermédio da proteína de transferência de colesterol esterificado (CETP) (TALL, 1993). Tanto as VLDL-C como as LDL-C serão removidas no fígado por intermédio de ligação com receptores específicos (BROWN; GOLDSTEIN, 1986). Dentre eles, o receptor da LDL-C também denominado receptor B, E é o mais importante.

A expressão desses receptores é a principal responsável pelo nível de colesterol no sangue e depende da atividade da enzima HMG-CoA redutase (hidróxi-metil-glutaril CoA redutase) que é a enzima limitante da síntese do colesterol hepático (PEASE; LEIPER, 1996). As partículas de HDL-C são formadas no plasma e compartimento extravascular. A apo A-I e a apo A-II representam o principal conteúdo protéico da HDL-C. O colesterol livre da HDL-C é esterificado pela ação da lecitina colesterol acil transferase (LCAT). A HDL-C carrega o colesterol até o fígado que será eliminado no transporte reverso do colesterol (FIELDING; FIELDING, 1995).

As grandes classes de lipoproteínas como as VLDL-C, as LDL-C e as HDL-C não são compostas de partículas homogêneas, apresentando subclasses distintas de partículas que diferem em tamanho, densidade e composição química. Tais subclasses podem ser separadas por técnicas de eletroforese, ultracentrifugação e outras. No tocante às subclasses da LDL-C, os indivíduos podem ser categorizados de acordo com a predominância de partículas grandes e menos densas (fenótipo A) ou pequenas e mais densas (fenótipo B) (AUSTIN et al., 1988).

O fenótipo B está associado a níveis de triglicérides plasmáticos elevados, concentrações reduzidas de HDL-C e maior risco de doença arterial coronária (DAC) quando comparado ao fenótipo A. Embora o fenótipo B seja determinado geneticamente, sofre forte influência do sexo, idade e certos fatores ambientais como obesidade abdominal, uso de contraceptivos orais e o elevado consumo de gordura e carboidratos da dieta (PACKARD, 1999).

A redução dos níveis plasmáticos de colesterol e triglicérides por meio de dieta e hipolipemiantes orais podem modificar o perfil das subclasses de LDL-C,

promovendo o aumento da concentração das partículas maiores e redução da concentração das menores (PACKARD, 1999).

A HDL-C também apresenta subclasses que diferem na concentração de apolipoproteínas e composição lipídica, assim como tamanho e carga, podendo exibir diferentes funções no metabolismo lipídico (COLVIN; PARKS, 1999).

As concentrações de lipídios e lipoproteínas no sangue são muito menores ao nascimento do que no estado adulto. Logo após o nascimento, os triglicérides e o colesterol sérico total aumentam em até 50%. Os valores médios para o colesterol total, HDL-C e LDL-C demonstram um decréscimo na puberdade, seguido de um aumento nos valores do colesterol total e LDL-C até o início da idade adulta (MALINA; BOUCHARD, 1991, p. 155).

Brotons et al. (1998) revisaram 54 pesquisas (transversais e longitudinais), com observações de 26 países entre 1975-1996, e observaram que a curva para o colesterol total indica um aumento dos 2 para os 3 anos de idade, uma diminuição dos 3 para 7, outro aumento dos 7 para 9 e depois uma leve queda até os 16 anos. Após os 16 anos de idade, um novo padrão de aumento é observado novamente até os 18 anos de idade. Os valores absolutos são consistentemente maiores para as meninas do que para os meninos dos 13 aos 19 anos.

O padrão do HDL-C para meninos e meninas não diferem significativamente, ambos apresentam um pequeno aumento dos 3 aos 11 anos e uma desprezível redução dos 11 aos 18 anos (BROTONS et al., 1998).

Quanto aos triglicérides, estes tendem a diminuir dos 2 aos 5 anos e depois aumentam dos 5 aos 13 anos, com valores consistentemente maiores para meninas do que para meninos. Após os 13 anos de idade, uma pequena redução é observada para as meninas até os 16 anos e depois um aumento até os 19 anos. Já para os meninos um aumento contínuo é observado, no qual os valores dos rapazes são maiores do que os das moças dos 15 aos 19 anos (BROTONS et al., 1998).

Embora o porquê das diferenças entre os sexos não estejam claras, as mudanças no colesterol HDL e LDL variam entre os sexos principalmente durante a puberdade. Por conseguinte, as diferenças sexuais relacionadas às lipoproteínas parecem estar relacionadas às alterações nas concentrações dos hormônios sexuais. No entanto, isso não é aceito universalmente, e esse ponto ainda permanece controverso (MALINA; BOUCHARD, 1991, p. 155).

Contudo, apesar destas discrepâncias nos níveis de lípidos e lipoproteínas circulantes entre os gêneros sexuais, os pontos de corte de referência estabelecidos como limítrofes para dislipidemias são idênticos para ambos os sexos (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2005).

Segundo a III Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias e Diretrizes de Prevenção da Aterosclerose do Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2001), o perfil lipídico sanguíneo considerado saudável para indivíduos de ambos os sexos acima dos 20 anos de idade é: colesterol total < 200 mg/dL; LDL-C < 160 mg/dL; HDL-C > 40 mg/dL e triglicérides < 200 mg/dL.

Já para população pediátrica, os valores de referência para o perfil lipídico de acordo com a I Diretriz de Prevenção da Aterosclerose na Infância e na Adolescência são: colesterol total < 170 mg/dL; LDL-C < 130 mg/dL; HDL-C > 45 mg/dL e triglicérides < 130 mg/dL (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2005).

Quando alguns destes componentes do perfil lipídico apresentam concentrações acima dos valores de referência, caracteriza-se como um quadro de dislipidemia. As dislipidemias mais comuns são: a) hipercolesterolemia isolada – elevação isolada do colesterol total (CT), em geral representada por aumento do LDL-C; b) hipertrigliceridemia isolada – elevação isolada dos triglicérides (TG), em geral representada por aumento das VLDL-C ou dos quilomícrons, ou de ambos; c) hiperlipidemia mista - valores aumentados do CT e dos TG; d) HDL-C baixo - isolado ou em associação com aumento de LDL-C e/ou de TG (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2001).

De acordo com sua etiologia, as dislipidemias podem ser classificadas como primárias ou secundárias. As dislipidemias primárias são consequentes a causas genéticas, algumas só se manifestando em função da influência ambiental. As dislipidemias secundárias estão relacionadas basicamente a três grupos: a) dislipidemias secundárias a doenças (diabetes tipo II, hipotireoidismo, síndrome nefrótica e insuficiência renal crônica, etc.); b) dislipidemias secundárias a medicamentos (anticoncepcionais, diuréticos, Beta-bloqueadores, anabolizantes, etc.); c) dislipidemias secundárias a hábitos de vida inadequados (tabagismo e etilismo) (DAVIGNON et al., 1988).

Nas dislipidemias primárias, o acúmulo de VLDL-C no compartimento plasmático resulta em hipertrigliceridemia, podendo ocorrer também hiperlipidemia

mista, ou seja, hipertrigliceridemia associada à hipercolesterolemia. O aumento de VLDL-C pode ser devido ao aumento da produção da lipoproteína pelo fígado ou pela diminuição da catabolização da VLDL-C, isto é, redução do processo de lipólise da lipoproteína. Diminuição da síntese da lipase da lipoproteína ou mutações no gene da enzima que resultam em diminuição da atividade da enzima são causas de diminuição da lipólise (DAVIGNON et al., 1988).

Podem ocorrer, no entanto, mutações no gene da apo CII, que estimulam a ação da lipase da lipoproteína, o que também resulta em diminuição da lipólise, acúmulo de VLDL-C e hipertrigliceridemia (DAVIGNON et al., 1988).

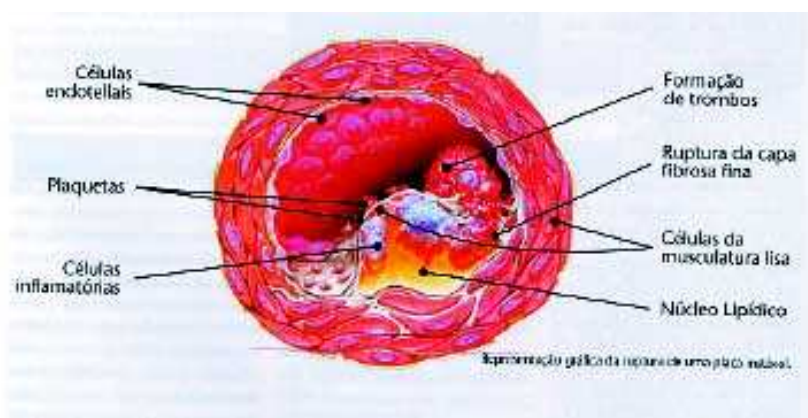
A maioria dos pacientes com hipercolesterolemia pertence ao grupo das hipercolesterolemias poligênicas. Nesse defeito metabólico, ocorre uma complexa interação entre múltiplos fatores genéticos e ambientais que determinam as concentrações da LDL-C no plasma. Esses fatores estão ligados à responsividade da dieta, a regulação da síntese de colesterol e ácidos biliares, ao metabolismo intravascular de lipoproteínas ricas em apoB e a regulação da atividade do receptor de LDL-C (DAVIGNON et al., 1988).

Indiferentemente de sua natureza ou etiologia, os fatores de risco de doenças cardiovasculares são capazes de lesar o endotélio vascular causando disfunção endotelial. Desta forma, a partir do dano vascular, ocorre a expressão de moléculas de adesão que mediarão a entrada de monócitos em direção ao espaço intimal, que por sua vez englobarão lipoproteínas modificadas (predominantemente LDL-C oxidadas), originando as células espumosas (ROSS, 1999).

Diferentes mediadores inflamatórios são liberados no espaço intimal, perpetuando e ampliando o processo, levando finalmente à formação da placa aterosclerótica (Figura 1) (ROSS, 1999). Esta placa é constituída por elementos celulares, componentes da matriz extracelular e núcleo lipídico, podendo ser divididas em estáveis ou instáveis. As placas estáveis caracterizam-se por predomínio de colágeno, organizado com capa fibrosa espessa, escassas células inflamatórias e núcleo lipídico menos proeminente. As instáveis apresentam atividade inflamatória intensa, especialmente nos seus ângulos, com grande atividade proteolítica, núcleo lipídico proeminente e capa fibrótica tênue (ROSS, 1999). Tipicamente a placa aterosclerótica consiste de um núcleo rico em lipídeos, na porção central. No lado do lúmen do núcleo lipídico, fica a capa fibrótica, constituída principalmente por tecido conectivo. Essa capa fibrótica é a única

barreira que separa o sangue circulante do forte sistema de coagulação gerador de trombos do núcleo lipídico, que, por sua vez, é rico em fator tecidual, um dos mais potentes pró coagulantes conhecidos. Desta forma, com o aumento da placa, há uma diminuição gradativa do lúmen arterial, diminuindo o fluxo sanguíneo para os tecidos em virtude desta obstrução.

**Figura 1.** Placa aterosclerótica.

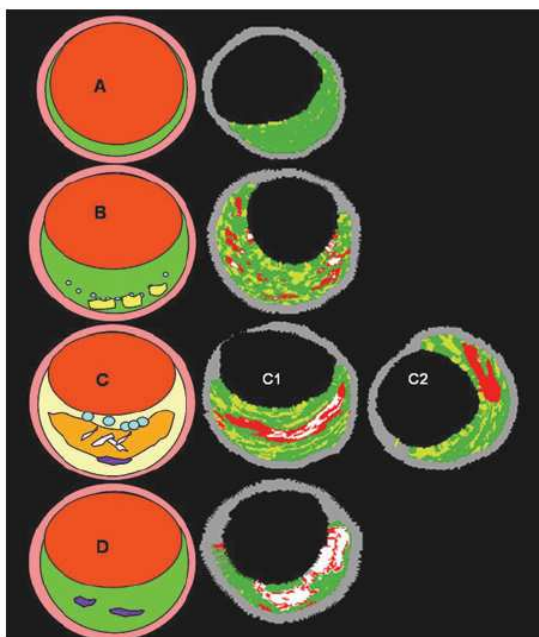


Fonte: Formação da placa aterosclerótica. Disponível em <http://www.santalucia.com.br/foto1>. Acesso em 24/08/2009.

O colesterol elevado tem sido estabelecido como o principal fator de risco para aterosclerose e, conseqüentemente, maior morbidade e mortalidade. A aterosclerose é muito gradual em seu desenvolvimento, com progressão da primeira para a segunda década de vida, com manifestações clínicas evidentes nas décadas posteriores (BROTTONS et al., 1998). Na figura 2 pode-se observar o desenvolvimento aterosclerótico em diferentes níveis.

Exames demonstram que lesões ateroscleróticas estão comumente presentes em artérias coronárias em sujeitos com menos de vinte anos, o que sugere que a gênese da aterosclerose muitas vezes se inicia na infância e adolescência. Neste sentido, estudos epidemiológicos conduzidos com crianças e adolescentes têm evidenciado como principais fatores de risco para doenças cardiovasculares a hipertensão arterial e as concentrações elevadas de colesterol e lipoproteínas no sangue (BROTTONS et al., 1998).

**Figura 2.** Desenvolvimento da placa aterosclerótica.



Fonte: Costa, J. R. et al. Novas Modalidades de Imagem em Cardiologia Intervencionista: Tomografia Óptica, Angiografia Tridimensional e Histologia Virtual. *Revista Brasileira de Cardiologia Invasiva*. v.14(2): p.156-162, 2006.

No Brasil, Gerber e Zielinski (1997) avaliaram 1501 indivíduos, entre 6 e 16 anos, e constataram que os fatores de risco para doenças cardiovasculares realmente estão presentes desde a infância, e mesmo que apenas uma parcela venha a permanecer nos níveis de risco até a idade adulta, isto por si só já se constitui em um número significativo de crianças com um fator preditivo para a aterosclerose identificada precocemente na vida.

Os autores verificaram que, da amostra total analisada, 12,6% apresentavam colesterolemia maior que 200 mg/dL; 9,06% hipertrigliceridemia; 10,33% LDL-C elevado, sendo que 36,9% da amostra apresentaram hipercolesterolemia simultaneamente e 9,73% das crianças apresentaram HDL-C menor que 40mg/dL.

### 2.1.2 Hipertensão arterial

A pressão arterial pulmonar e a pressão do ventrículo direito gradualmente decrescem no neonato, e este declínio parece estar relacionado à redução da resistência vascular associada à expansão dos pulmões. Ao mesmo tempo, há um aumento na resistência vascular nos tecidos periféricos, que está

parcialmente associada à elevação da pressão no ventrículo esquerdo e na artéria aorta (MALINA; BOUCHARD, 1991, p. 151).

De forma geral, a pressão sanguínea sistêmica na fase sistólica da contração do músculo cardíaco aumenta durante o crescimento à medida que uma bradicardia relativa se estabelece. A pressão sanguínea sistêmica no neonato varia entre 40 a 75 mmHg e, no fim da primeira infância, a pressão sistólica chega em torno de 80 mmHg e a diastólica atinge cerca de 50 a 55 mmHg (MALINA; BOUCHARD, 1991, p. 151).

O aumento da pressão diastólica com a idade é um tanto pequeno, chegando a cerca de 10 a 15 mmHg, não existindo diferenças consistentes entre meninos e meninas. Como a pressão sanguínea sistólica aumenta mais do que a diastólica durante a infância e adolescência, as diferenças entre ambas variam com a idade (MALINA; BOUCHARD, 1991, p. 152).

Assim, o coração aumenta em tamanho durante o crescimento e este acréscimo está relacionado à massa corporal, ou seja, o tamanho do coração aumenta proporcionalmente a massa corporal. Além disso, o coração se adapta progressivamente para realizar mais trabalho mesmo no estado de repouso. A frequência cardíaca diminui cerca de 50% entre o nascimento e a idade adulta, e o débito cardíaco aumenta cerca de 10 vezes. A resistência vascular sistêmica aumenta de forma contínua durante a infância e a adolescência, assim sendo, há um grande aumento da força de ejeção do músculo cardíaco em repouso à medida que ocorrem o crescimento e o desenvolvimento até a idade adulta (MALINA; BOUCHARD, 1991, p. 152).

Alguns estudos têm sugerido que as diferenças na pressão arterial sistólica e diastólica podem ocorrer entre diferentes grupos étnicos. Dekkers et al. (2002) em estudo longitudinal de 10 anos demonstraram que, nos Estados Unidos, diferenças étnicas estão independentemente associadas a níveis mais elevados de pressão arterial, sendo que crianças e adolescentes da cor negra apresentam níveis mais elevados de pressão diastólica.

A contraposto, no estudo conduzido por Garcia et al. (2004), as médias de pressão arterial sistólica foram significativamente mais elevadas nas crianças brancas, no entanto, a cor da pele não esteve independentemente associada aos níveis pressóricos em nenhum dos modelos de regressão. Desta forma, ainda não



está totalmente comprovada qual a verdadeira influência da etnia sobre a variabilidade dos níveis pressóricos em diferentes grupos.

Quanto à mensuração da pressão arterial em crianças, ela é mais variável do que em adultos, portanto, uma criança classificada em uma ocasião como hipertensa ou portadora de hipertensão limítrofe pode apresentar valores dentro da faixa normal vários dias ou semanas mais tarde (NHBPEP<sup>1</sup>, 2004). A regra, portanto, é extrema cautela na interpretação de mensurações ocasionais de pressão sanguínea em indivíduos jovens.

A variabilidade nas mensurações de pressão sanguínea em crianças está relacionada aos mecanismos biológicos que a regulam. Alguns dos mecanismos de regulação agem apenas a curto prazo e de maneira praticamente aguda, enquanto outros estão envolvidos na manutenção e controle da pressão sanguínea a longo prazo (MALINA; BOUCHARD, 1991, p. 412).

Os riscos à saúde em longo prazo para crianças e adolescentes com níveis pressóricos acima da normalidade pode ser substancial, portanto, é importante que medidas clínicas sejam realizadas para reduzir os riscos e minimizar os efeitos deletérios a saúde.

A classificação dos níveis pressóricos em crianças e adolescentes é baseada nas distribuições normativas da pressão arterial para crianças saudáveis. Pressão arterial normal é definida como pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) menor que o percentil 90<sup>o</sup> para sexo, idade e estatura de acordo com as tabelas desenvolvidas pelo 4<sup>o</sup> Diagnóstico, Avaliação e Tratamento de Alta Pressão Arterial em Crianças e Adolescentes (NHBPEP, 2004).

Hipertensão arterial é definida com pressão arterial sistólica e/ou diastólica que esteja classificada, em mensurações repetidas (no mínimo três medidas), maior ou igual ao percentil 95<sup>o</sup>. Entre o percentil 90<sup>o</sup> e 95<sup>o</sup> a criança ou adolescente são caracterizados como “normal alta” (NHBPEP, 2004).

Pressão arterial sistólica é determinada pelo início do som de Korotkoff<sup>2</sup> (K1) e o 5<sup>o</sup> som de Korotkoff (K5) ou desaparecimento do som como pressão diastólica. Em algumas crianças, os sons de Korotkoff podem ser escutados até 0

---

<sup>1</sup> National High Blood Pressure Education Program in Children and Adolescents.

<sup>2</sup> Nicolai Sergei Korotkoff, médico russo que propôs o método auscultatório para a medida indireta da pressão arterial (esfigmomanometria).

mmHg. Somente se muito baixo K5 persistir deverá o K4 ser considerado como pressão arterial diastólica (NHBPEP, 2004).

Níveis pressóricos elevados devem ser confirmados em visitas repetidas antes de caracterizar o sujeito como hipertenso. Confirmação dos elevados níveis pressóricos é importante, pois altos níveis de pressão arterial tentem a diminuir em subseqüentes mensurações como resultado de efeito de acomodação (redução da ansiedade do paciente) e regressão para o meio (nível de pressão arterial não é estático, mas varia com as condições de repouso). Portanto, exceto na presença de hipertensão severa, uma caracterização mais precisa do nível de pressão arterial pessoal é uma média de mensurações múltiplas tiradas através de semanas e meses (NHBPEP, 2004).

A opinião convencional de que a hipertensão na infância e adolescência é um evento raro e, na maioria das vezes, secundário a uma doença renal, tem sido questionada por diversos estudos epidemiológicos, os quais têm demonstrado um aumento da prevalência de hipertensão essencial na faixa etária pediátrica (GARCIA et al., 2004; LIMA, 2004; SOROF; DANIELS, 2002).

Desta forma, apesar da hipertensão arterial em indivíduos mais novos não se apresentar como fator de risco direto para eventos cardiovasculares na infância, pode-se observar alterações cardiovasculares e hemodinâmicas nesses indivíduos a partir da segunda década de vida ou até mesmo mais precocemente (DANIELS, 2002).

Estudos ecocardiográficos em crianças demonstraram um aumento contínuo da espessura da parede ventricular posterior esquerda em paralelo aos níveis crescentes da pressão sanguínea neste período da vida (SRINIVASAN, 1991).

Além disso, crianças que foram acompanhadas durante vários anos demonstraram uma correlação significativa entre a medida da pressão arterial inicial com as medidas subseqüentes. Mahoney et al. (1991) verificaram ainda que as crianças com pressão arterial acima do percentil 90º têm risco 2,4 vezes maior de serem adultos hipertensos comparadas a seus pares com níveis pressóricos normais.

Os mecanismos fisiopatológicos associados à hipertensão arterial ainda são desconhecidos, sugerindo que o curso clínico inicial da hipertensão em crianças

é caracterizado por preponderância de hipertensão sistólica (SOROF; DANIELS, 2002) ou diastólica isolada (FRANKLIN et al., 2005).

O mais importante fator etiológico para hipertensão essencial em crianças é a obesidade, a qual tem se tornado um problema epidêmico em todo o mundo. Outros fatores influenciadores incluem resistência à insulina e mudanças no metabolismo da glicose e lipídios plasmáticos (GARCIA et al., 2004; STEINBERGER; DANIELS, 2003).

Sinaiko et al. (1999), em estudo prospectivo no qual 679 crianças foram acompanhadas até a idade de 23 anos, demonstraram que o ganho de peso e o aumento do IMC durante a infância estiveram significativamente associados aos níveis de insulina e de lípidos e à pressão arterial dos adultos jovens.

He et al. (2000) realizaram um estudo pareado (uma criança obesa e uma não-obesa) em 1.322 crianças chinesas. Os autores demonstraram que a diferença média entre os pares foi de aproximadamente 5 mmHg de pressão sistólica e 4 mmHg de pressão diastólica, sendo que os níveis mais elevados foram apresentados pelas crianças obesas.

Rosner et al. (2000) estudaram as diferenças na pressão arterial de crianças e adolescentes considerando especialmente o IMC. Os autores demonstraram que maiores níveis de IMC resultavam em níveis mais elevados de pressão arterial em todos os grupos. Entretanto, o IMC pareceu exercer maior influência sobre a pressão arterial sistólica nas crianças do sexo masculino.

Em oposição a estes relatos, Garcia e colaboradores (2004) avaliaram os fatores de risco associados com a elevação da pressão arterial em 672 adolescentes e verificaram que apesar do IMC ter sido um fator associado a níveis elevados de pressão arterial, ele sozinho não foi responsável isoladamente pelas médias mais elevadas de pressão arterial sistólica e diastólica.

Portanto, indiferente da falta de concordância em alguns dos aspectos relacionados à hipertensão arterial em indivíduos jovens, tomar conhecimento sobre os fatores associados ao seu desenvolvimento é de grande valia na perspectiva da prevenção, haja visto que a prevalência de hipertensão arterial em crianças e adolescentes varia entre 2 a 3%, como reportado na literatura (GARCIA et al., 2004; STEINBERGER; DANIELS, 2003).

### 2.1.3 Hiperglicemia em jejum

O diabetes melito inclui um grupo de doenças metabólicas caracterizadas por hiperglicemia, resultante de defeitos na secreção de insulina e/ou em sua ação. A hiperglicemia se manifesta por sintomas como poliúria, polidipsia, perda de peso, polifagia e visão turva ou por complicações agudas que podem levar a risco de vida: a cetoacidose diabética e a síndrome hiperosmolar hiperglicêmica não cetótica. A hiperglicemia crônica está associada a dano, disfunção e falência de vários órgãos, especialmente olhos, rins, nervos, coração e vasos sanguíneos (THE EXPERT COMMITTEE ON THE DIAGNOSIS AND CLASSIFICATION OF DIABETES MELLITUS, 1997).

Diabetes é uma situação clínica frequente, acometendo cerca de 7,6% da população adulta entre 30 e 69 anos (MALERBI; FRANCO, 1992) e 0,3% das gestantes (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2001). Alterações da tolerância à glicose são observadas em 12% dos indivíduos adultos e em 7% das grávidas. Cerca de 50% dos portadores de diabetes desconhecem o diagnóstico (MALERBI; FRANCO, 1992).

As alterações da tolerância à glicose estão relacionadas a um aumento do risco de doença cardiovascular (BARZILAV et al., 1999) e de desenvolvimento futuro de diabetes (EDELSTEIN et al., 1997).

O diagnóstico correto e precoce do diabetes melito e das alterações da tolerância à glicose é extremamente importante porque permite que sejam adotadas medidas terapêuticas que podem evitar o aparecimento de diabetes nos indivíduos com tolerância diminuída e retardar o aparecimento das complicações crônicas nos pacientes diagnosticados com diabetes.

O diagnóstico do diabetes baseia-se fundamentalmente nas alterações da glicose plasmática de jejum ou após uma sobrecarga de glicose por via oral (GROSS et al., 2002).

Os critérios diagnósticos baseiam-se na glicose plasmática de jejum (8 horas), nos pontos de jejum e de 2h após sobrecarga oral de 75g de glicose (teste oral de tolerância à glicose – TOTG) e na medida da glicose plasmática casual, conforme descrito na literatura (Quadro 2).

**Quadro 2.** Diagnóstico de diabetes melito e alterações da tolerância à glicose de acordo com os valores de glicose plasmática (mg/dL).

<b>Categoria</b>	<b>Jejum</b>	<b>TOTG 75g - 2h</b>	<b>Casual</b>
<b>Normal</b>	< 110	<140	
<b>Glicose plasmática de jejum alterada</b>	≥ 110 e < 126		
<b>Tolerância à glicose diminuída</b>	< 126	≥ 140 e < 200	
<b>Diabetes melito</b>	≥ 126	≥ 200	≥ 200 com sintomas
<b>Diabetes gestacional</b>	≥ 110	≥ 140	

Fonte: GROSS, J. L.; SILVEIRO, S. P.; CAMARGO, J, L.; REICHEL, A. J.; AZEVEDO, M. J. Diabetes Melito: Diagnóstico, Classificação e Avaliação do Controle Glicêmico. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*. v.46(1): p.16-26, 2002.

Para que o diagnóstico seja estabelecido em adultos, fora da gravidez, os valores devem ser confirmados em um dia subsequente, por qualquer um dos critérios descritos. Para o diagnóstico do diabetes em crianças que não apresentam um quadro característico de descompensação metabólica com poliúria, polidipsia e emagrecimento ou de cetoacidose diabética, são adotados os mesmos critérios diagnósticos empregados para os adultos. Quando houver a indicação de um TOTG, utiliza-se 1,75g/kg de glicose (máximo 75g) (GROSS et al., 2002).

O principal argumento contra a realização apenas da glicose plasmática de jejum é que o seu ponto de corte não foi baseado no risco de desenvolver doença macrovascular, mas sim de complicação microvascular (retinopatia). Este aspecto é particularmente importante em pacientes diabéticos, já que a doença cardiovascular é responsável por 58% das mortes (PANZRAM, 1987) e que valores de glicose plasmática em jejum acima de 75mg/dl já constituem um risco progressivo de doença cardiovascular (COUTINHO, 1999). Portanto, a definição de indivíduos de risco para doença cardiovascular utilizando apenas a medida da glicose plasmática de jejum não identificaria uma considerável proporção de indivíduos com risco elevado para o desenvolvimento de doença cardiovascular. Estes indivíduos seriam melhor identificados pelo TOTG, pois cerca de 30% dos indivíduos com glicose plasmática elevada 2h após TOTG têm glicose plasmática de jejum <100mg/dL (DECODE, 1999).

Isto indica que a glicose plasmática de jejum elevada é menos sensível para identificar indivíduos de risco para doença cardiovascular e aumento da

mortalidade. Provavelmente isto se deve ao fato de que glicose plasmática de jejum elevada e alterações da glicose plasmática após o TOTG não são equivalentes e não identificam o mesmo grupo de risco. As alterações da glicose plasmática de jejum estão mais relacionadas a um aumento da produção hepática de glicose e à diminuição global da secreção de insulina. Por outro lado, o aumento da glicose plasmática após a sobrecarga oral de glicose depende da diminuição do pico inicial de secreção de insulina, que é um mecanismo da patogênese do diabetes mais precoce do que a diminuição global da produção de insulina.

As formas mais frequentes de diabetes são o diabetes tipo 1 (“dependente de insulina”) e o diabetes tipo 2 (“não dependente de insulina”). No diabetes tipo 1 ocorre destruição das células beta do pâncreas, usualmente por processo auto-imune (forma auto-imune; tipo 1A) ou menos comumente de causa desconhecida (forma idiopática; tipo 1B) (IMAGAWA et al., 2000; ATKINSON; MACLAREN, 1994). Na forma auto-imune há um processo de insulite e estão presentes auto-anticorpos circulantes (anticorpos anti-descarboxilase do ácido glutâmico, anti-ilhotas e anti-insulina). De uma forma geral, a instalação do quadro de diabetes tipo 1 auto-imune é relativamente abrupta e muitas vezes o indivíduo pode identificar a data de início dos sintomas.

Indivíduos com função de célula beta normal podem alterar a secreção de insulina para acomodar os diferentes graus de sensibilidade à insulina e, deste modo, manter a glicemia dentro dos valores normais. Estudos em jovens adultos saudáveis demonstram uma relação curvilínea entre a secreção de insulina e a sensibilidade à insulina (KAHN et al., 1993), de modo que o desenvolvimento da resistência à insulina, tanto como consequência da puberdade, inatividade física ou obesidade, em jovens com função de célula beta normal, está associado a um aumento na secreção de insulina, o que permite a manutenção da tolerância à glicose normal.

A perda da primeira fase de secreção de insulina (PFSI) é um marcador importante, entre os parentes de DM1 com auto-anticorpos contra as células beta positivos, dos que desenvolverão a doença manifesta. Entretanto, a velocidade de progressão para a hiperglicemia persistente obedece a variações individuais (GREENBAUM et al., 1999). Uma parcela dessas variações na expressão da doença pode ser explicada por diferenças na sensibilidade à insulina.

A adolescência e a gestação são duas das condições fisiológicas de resistência à ação da insulina que podem ser responsáveis pela eclosão do DM1. A incidência de DM1 aumenta durante a puberdade (ACERINI et al., 2000) e a gravidez pode levar à manifestação de um DM1 sub-clínico pré-gestacional (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION, 2001).

A resistência à insulina em indivíduos com auto-imunidade contra as ilhotas pode estar relacionada a fatores genéticos — constitucionais ou secundários ao próprio processo da doença auto-imune (HAWA, et al., 2005).

A inter-relação entre fatores dietéticos, apoptose e autoimunidade é reforçada por estudos experimentais que demonstram que a autoimunidade poderia ser desencadeada por ondas de apoptose intensas, durante o início do período neonatal (TRUDEAU et al., 2000).

A resistência à insulina no DM1 parece ser secundária e diretamente proporcional à hiperglicemia de jejum e pode ser corrigida após o estabelecimento do controle glicêmico (WILKIN, 2000).

A obesidade está presente na grande maioria dos indivíduos com SM, e classicamente os indivíduos com DM1 são magros. A gordura intra-abdominal aumentada nos indivíduos com DM1 está relacionada a um perfil lipídico aterosclerótico semelhante ao observado nos indivíduos sem diabetes, mas com SM.

Por estas razões, existe a sugestão de que poderia ser considerado um tipo distinto de diabetes. A forma idiopática do diabetes tipo 1, o tipo 1B, é caracterizada pela ausência tanto de insulite como dos anticorpos relacionados ao diabetes autoimune, e existe descrição de subtipos desta forma, com instalação e evolução mais abrupta e fulminante em alguns casos (IMAGAWA et al., 2000).

A consequência da perda das células beta é a deficiência absoluta da secreção de insulina, o que por sua vez deixa os pacientes suscetíveis à ocorrência de cetoacidose, muitas vezes a primeira manifestação da doença. O quadro de cetoacidose é a expressão máxima da deficiência de insulina e pode também ocorrer na presença de estresse infeccioso, ou de qualquer etiologia ou ser decorrente do uso inadequado da insulina (ATKINSON; MACLAREN, 1994).

O pico de incidência do diabetes tipo 1 ocorre dos 10 aos 14 anos de idade, havendo a seguir uma diminuição progressiva da incidência até os 35 anos, de tal maneira que casos de diabetes tipo 1 de início após esta idade são pouco

frequentes. No entanto, indivíduos de qualquer idade podem desenvolver diabetes tipo 1. Em geral, os pacientes apresentam índice de massa corporal normal, mas a presença de obesidade não exclui o diagnóstico.

Já o diabetes tipo 2 é mais comum do que o tipo 1, perfazendo cerca de 90% dos casos de diabetes. É uma entidade heterogênea, caracterizada por distúrbios da ação e secreção da insulina, com predomínio de um ou outro componente (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1995).

A etiologia específica deste tipo de diabetes ainda não está claramente estabelecida como no diabetes tipo 1. A destruição auto-imune do pâncreas não está envolvida. Também ao contrário do diabetes tipo 1, a maioria dos pacientes apresenta obesidade. A idade de início do diabetes tipo 2 é variável, embora seja mais freqüente após os 40 anos de idade, com pico de incidência ao redor dos 60 anos.

A ocorrência de agregação familiar do diabetes é mais comum no diabetes tipo 2 do que no tipo 1. No entanto, estudos recentes descrevem uma prevalência duas vezes maior de diabetes do tipo 1 em famílias com tipo 2, sugerindo uma possível interação genética entre os dois tipos de diabetes (LI et al., 2001).

Na medida em que têm sido elucidados os processos de patogênese do diabetes, tanto em relação a marcadores genéticos como aos mecanismos de doença, tem crescido o número de tipos distintos de diabetes, permitindo uma classificação mais específica e definitiva. Portanto, novas categorias têm sido acrescentadas à lista de tipos específicos de diabetes, incluindo defeitos genéticos da célula beta e da ação da insulina, processos de doenças que danificam o pâncreas, diabetes relacionado a outras endocrinopatias e os casos decorrentes do uso de medicamentos.

Recentemente, tem-se dado ênfase a 2 categorias de tipos específicos de diabetes: diabetes do adulto de início no jovem (*Maturity Onset Diabetes of the Young* - MODY) e diabetes de origem mitocondrial. O tipo MODY engloba um grupo heterogêneo de diabetes sem predisposição para a cetoacidose e sem obesidade, com hiperglicemia leve, com início antes dos 25 anos de idade e com várias gerações de familiares com diabetes, configurando uma herança autossômica dominante. Estes pacientes apresentam um defeito de secreção de insulina relacionado a mutações em genes específicos. Estima-se que este tipo de diabetes



seja responsável por cerca de 1 a 5% dos casos de diabetes (FAJANS; BELL; POLONSKY, 2001).

O diabetes de origem mitocondrial ou diabetes com surdez e herança materna caracteriza-se por ocorrer em indivíduos jovens e sem obesidade. Inicialmente a hiperglicemia é leve e pode progredir lentamente para graus mais avançados que necessitam emprego de insulina. Ocorre devido a uma mutação do DNA mitocondrial interferindo com a produção de energia. Os pacientes usualmente apresentam surdez neurossensorial e distrofia macular e menos frequentemente pode haver miopatia, cardiomiopatia e doença renal (GUILAUSSEAU et al., 2001).

Outro tipo comum de diabetes é a gestacional, é definido como a tolerância diminuída aos carboidratos, de graus variados de intensidade, diagnosticado pela primeira vez durante a gestação, podendo ou não persistir após o parto (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1999; THE EXPERT COMMITTEE ON THE DIAGNOSIS AND CLASSIFICATION OF DIABETES MELLITUS, 1997).

O desenvolvimento da diabetes tipo 2 envolve uma interação entre fatores genéticos e fatores de estilo de vida. Um estilo de vida sedentário e obesidade são dois importantes fatores de risco ligados ao desenvolvimento da diabetes tipo 2. Resultados de estudos prospectivos e controles clínicos demonstraram que moderado ou altos níveis de atividade física e modificações no estilo de vida podem prevenir o diabetes tipo 2 (HU; LAKKA; TUOMILEHTO, apud LEE, 2009, p. 201).

A atividade física pode retardar o início e progressão do diabetes tipo 2 através de efeitos favoráveis na adiposidade corpórea, sensibilidade a insulina, controle glicêmico, pressão arterial, perfil lipídico, função endotelial e desenvolvimento de síndrome metabólica (HU; LAKKA; TUOMILEHTO, apud LEE, 2009, p. 201).

#### 2.1.4 Obesidade

A prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes tem se tornado crescente no consenso clínico e de saúde pública em todo o mundo. O excesso de peso está associado a vários fatores de risco de doenças crônico-degenerativas não transmissíveis, incluindo diabetes, hipertensão arterial e

aterosclerose, o que pode resultar em mortalidade prematura na vida adulta (COLE et al., 2000; PINHAS-HAMIEL et al., 1996).

As relações entre obesidade e gordura abdominal com morbidez e mortalidade são complexas, pois os sintomas relacionados à doença não se manifestam até que o estado de obesidade ou o acúmulo excessivo de gordura na área abdominal estejam presentes há vários anos. Essa informação sugere que um período de incubação de dez a quinze anos é provavelmente necessário para que estes distúrbios metabólicos exerçam seus efeitos prejudiciais (MALINA; BOUCHARD, 1991, p. 414).

Além disso, o excesso de peso está positivamente associado com os níveis de pressão arterial, concentrações de glicose, triglicérides e LDL-C, e inversamente associado com as concentrações de HDL-C (FORD et al., 2004; STEINBERGER; DANIELS, 2003).

Assim, para diagnóstico do estado nutricional (baixo peso, peso normal, sobrepeso e obesidade) na infância e adolescência existe um consenso quanto ao uso das tabelas normativas do índice de massa corporal de acordo com o sexo e idade. Utiliza-se o percentil 85<sup>o</sup> como índice para sobrepeso e acima do percentil 95<sup>o</sup> como obesidade (HIMES; DIETZ, 1994; MUST et al., 1991).

Os resultados do estudo de Coronelli e Moura (2003) demonstraram associação significativa entre colesterolemia com o IMC, no qual as crianças com valores de IMC acima do percentil 95<sup>o</sup> apresentaram um risco 2,17 vezes maior de hipercolesterolemia do que as crianças com peso normal (IMC < percentil 85<sup>o</sup>).

Similarmente, Geib et al. (2001) avaliaram 838 crianças de 4 a 9 anos de idade e afirmaram que o IMC foi o melhor preditor de risco para doenças cardiovasculares. Da mesma forma para Muratova et al. (2001), as crianças com maiores valores de IMC apresentam concomitante hipercolesterolemia.

Ford e colaboradores (2004) analisaram os dados de 12.265 indivíduos de 2 a 17 anos comparando a tendência dos exames realizados de 1988-1994 a 1999-2000 e observaram que os coeficientes de correlação entre os percentis de IMC e fatores de risco para doenças cardiovasculares foram similares para os 2 exames. Forte correlação foi notada entre os percentis de IMC com a pressão arterial sistólica e concentrações de triglicérides. Contudo, os coeficientes de correlação entre os percentis de IMC com o colesterol total e glicose foram pequenos.

Todavia, quando se avalia a gordura corporal de crianças e adolescentes através do IMC, assume-se que todos os sujeitos de similares IMC têm o mesmo grau de gordura corporal, indiferente da idade, raça e sexo (GALLAGHER et al., 1996). No entanto, esta alegação é errônea, pois durante todo o período da infância até a adolescência, os meninos apresentam menor percentual de gordura do que as meninas (WALTRICK; DUARTE, 2000).

Além disso, Daniels et al. (1997) observaram que o estágio de maturação sexual é mais importante determinante do percentual de gordura do que a idade cronológica, indicando que existe um baixo percentual de gordura nos adolescentes mais maduros comparados aos menos maduros com IMC similares.

Em vista destas particularidades, Steinberger e Daniels (2003) sugeriram que os fatores de risco para doenças cardiovasculares não estão associados somente com o grau de excesso de peso que o indivíduo apresenta, mas dependente crítica do local de distribuição da gordura no corpo. Assim, indivíduos com maiores índices de gordura central desenvolveriam frequentemente maiores fatores de risco do que os com gordura periférica (FERNANDEZ et al., 2004; STEINBERGER; DANIELS, 2003).

Neste sentido, outra técnica de mensuração da gordura corporal que nos últimos anos vêm ganhando destaque junto à comunidade científica, não só em adultos, mas também em crianças e adolescentes, é a medida da circunferência da cintura (FERNANDEZ et al., 2004; MAFFEIS et al., 2001).

Estudos avaliando a relação da distribuição da gordura corporal em crianças e adolescentes observaram que a gordura intra-abdominal (obesidade central) está associada com o aumento da resistência a insulina, alto nível de insulina circulante, elevação da pressão arterial, diminuição do colesterol HDL, doenças cardíacas e diabetes tipo 2 (FREEDMAN et al., 1987; MAFFEIS et al., 2001).

Daniels et al. (1997) reportaram que crianças com IMC similares, mas com circunferência da cintura diferentes, as que apresentavam maior circunferência da cintura tinham maior percentual de gordura, assim, o IMC pode subestimar o nível de gordura em crianças e adolescentes com distribuição de gordura central.

Fernandez et al. (2004) realizaram um estudo utilizando os dados do 3º NHANES com 9713 sujeitos de 2 a 18 anos e baseados em seus resultados concluíram que uma cuidadosa atenção deve ser dada para crianças e adolescentes

com valores de circunferência da cintura entre os percentis 75º e 90º, tornando-se importante ferramenta na identificação e prevenção de vários fatores de risco para saúde, incluindo doenças cardiovasculares, hiperinsulinemia, hipertensão, dislipidemias, diabetes tipo 2 e síndrome metabólica.

Maffeis et al. (2001) avaliaram a relevância da avaliação da circunferência da cintura na identificação de risco cardiovascular em crianças e detectaram que o LDL-C e o colesterol total foram significativamente maiores e o HDL-C significativamente menor em indivíduos com circunferência da cintura acima do percentil 90º. Em complemento, aproximadamente 19% das crianças com circunferência da cintura maior que o percentil 90º apresentavam dois ou mais fatores de risco de doenças cardiovasculares, comparado com apenas 9% nos que apresentavam circunferência da cintura menor ou igual ao percentil 90º.

Em vista das considerações acima citadas, a importância de tratar o excesso de peso na infância e adolescência é enfatizada no fato de que o ganho de peso resulta em maior nível de colesterol sérico e de colesterol LDL-C, elevação de triglicérides e diminuição no nível do colesterol HDL-C (KIM et al., 2006). Por outro lado, a perda de peso é geralmente acompanhada por uma melhora no perfil de lipídios e lipoproteínas no sangue, além do aumento da sensibilidade nos tecidos periféricos à ação da insulina (MALINA; BOUCHARD, 1991, p. 414).

#### 2.1.5 Epidemiologia da síndrome metabólica

A prevalência de síndrome metabólica em adolescentes varia de acordo com a população avaliada e principalmente pela definição de síndrome metabólica adotada pelos pesquisadores não serem consistentes.

Estimativas contemporâneas demonstram que nos EUA, a SM afeta 22% de sua população adulta e 4,2% dos adolescentes entre 12 a 16 anos de idade (COOK et al., 2003). No Brasil, a prevalência da SM encontrada recentemente entre adultos foi de 21,6% (SBC, 2005) e 29,8% (SALAROLI et al. 2007), no entanto, ainda são escassos estudos sobre a prevalência da SM em crianças e adolescentes brasileiros. Moraes e colaboradores (2009) realizaram uma extensa revisão sistemática e revelaram que o Brasil carece de estudos epidemiológicos com intuito de avaliar a prevalência de síndrome metabólica em adolescentes (Quadro 3).

**Quadro 3.** Informações sobre a prevalência (%) de diagnóstico de síndrome metabólica e intervalo de confiança de 95%.

Referência	Critério	Obesidade abdominal [% (IC95%)]	Glicose elevada [% (IC95%)]	Triglicéride elevado [% (IC95%)]	HDL-C Baixo [% (IC95%)]	Pressão arterial elevada [% (IC95%)]	Prevalência síndrome metabólica [% (IC95%)]
Cook et al.	NCEP-ATP III	9,8 (8,2-11,4)	1,5 (0,1-2,8)	23,4 (19,9-27,0)	23,3 (20,6-26,0)	4,9 (3,4-6,4)	4,2 (2,9-5,4)
Ferranti et al.	NCEP-ATP III	21,0 (19,2-22,8)	1,0 (0,6-1,5)	9,5 (8,2-10,8)	42,2 (39,9-44,4)	3,1 (2,4-3,9)	9,2 (7,9-10,5)
Duncan et al.	NCEP-ATP III	11,8 (8,6-15,1)	7,6 (4,8-10,4)	23,2 (18,6-27,9)	8,1 (5,3-10,6)	23,4 (19,3-27,6)	6,4 (3,8-8,9)
Morán et al.	OMS	27,7 (24,8-30,5)	7,7 (6,0-9,4)	9,5 (7,6-11,4)	20,8 (18,3-23,4)	7,1 (5,5-8,8)	4,5 (3,2-5,8)
	NCEP-ATP III						6,5 (4,7-7,8)
Goodman et al.	OMS	22,3 (20,2-24,4)	1,7 (1,1-2,5)	4,9 (3,8-6,1)	4,9 (3,8-6,1)	12,3 (10,7-14,1)	8,4 (7,0-9,9)
	NCEP-ATP III				20,0 (18,0-22,1)		4,2 (3,3-5,4)
Weiss et al. <sup>3</sup>	OMS	58,0 (53,4-62,3)	27,0 (23,1-31,1)	17,0 (13,7-20,8)	ND	14,0 (11,1-17,5)	38,7 (34,4-43,2)
	NCEP-ATP III						27,0 (23,0-31,1)
Agirbasil et al.	NCEP-ATP III	4,9 (3,8-6,1)	0,5 (0,2-1,0)	18,7 (16,6-20,8)	13,4 (11,7-15,3)	15,7 (13,8-17,7)	2,2 (1,5-3,1)
Atebek et al.	OMS	ND	14,4 (7,1-25,0)	44,9 (32,9-57,4)	20,2 (11,6-31,6)	31,8 (21,2-44,2)	37,6 (26,3-50,1)
Esmailzadeh et al.	NCEP-ATP III	10,0 (9,0-11,1)	0,6 (0,3-0,9)	37,5 (35,8-39,3)	42,8 (41,0-44,6)	23,8 (22,3-25,3)	10,1 (9,0-11,1)
Sanders	OMS	92,5 (81,4-97,8)	92,5 (81,4-97,8)	75,0 (61,1-85,9)	75,0 (61,1-85,9)	87,5 (76,6-95,6)	10,3 (3,2-21,0)
	NCEP-ATP III						
Fu et al.	OMS	29,7 (24,8-34,6)	ND	13,8 (10,3-17,8)	ND	5,4 (3,3-8,3)	10,3 (7,3-14,0)
	NCEP-ATP III						
Kim et al.	NCEP-ATP III	25,1 (23,2-26,9)	6,8 (5,7-7,9)	30,5 (28,5-32,4)	25,6 (23,7-27,4)	19,5 (17,8-21,2)	9,2 (8,0-10,5)
Sartorio et al.	NCEP-ATP III	ND	92,5 (89,6-94,7)	75,0 (70,6-78,9)	75,0 (70,6-78,9)	90,0 (86,8-92,6)	52,1 (47,4-56,9)
Jolliffe & Janssen	NCEP-ATP III	ND	ND	ND	ND	ND	7,6 (6,9-8,3)
Singh et al.	NCEP-ATP III	4,0 (2,8-5,2)	5,0 (3,7-6,3)	20,4 (18,0-22,8)	25,8 (23,2-28,4)	7,8 (6,2-9,4)	4,2 (3,1-5,5)
Castillo et al.	NCEP-ATP III	22,2 (18,5-26,2)	0,4 (0,0-1,4)	42,8 (38,3-47,3)	89,3 (86,1-91,9)	6,9 (4,7-9,4)	15,3 (12,2-18,8)

Fonte: MORAES, A. C. F et al. Prevalência de síndrome metabólica em adolescentes: uma revisão sistemática. *Caderno de Saúde Pública*. v.25(6):p.1195-1202, 2009.

Pouco tempo seguido a publicação do estudo de Moraes acima citado, Rodrigues e colaboradores (2009) avaliaram 380 adolescentes, entre 10 e 14 anos de idade, da cidade de Vitória (ES) e encontraram diagnóstico de SM em apenas 1,3% dos adolescentes. No ano seguinte, Cavali et al., (2010) encontraram

prevalência de SM variando de 13% a 25% de acordo com o critério de classificação adotado em 80 adolescentes obesos.

Neste sentido, estudos têm direcionado sua atenção no papel do excesso de peso no desenvolvimento da SM, uma vez que se sugere que a etiologia da SM em indivíduos jovens está ligada à obesidade (CHEN; BERENSON, 2007; BRANDÃO et al., 2005). Consequentemente, como a prevalência de obesidade infantil aumentou nas últimas décadas (KATZMARZYK; PERUSSE; MALINA; 2001) é esperado um número elevado de jovens com diagnóstico de SM.

Cook et al. (2003) relataram prevalência global da SM em 4,2% dos adolescentes avaliados. Quando os autores avaliaram a prevalência da SM de acordo com o estado nutricional, estes valores subiram para 28,7% nos adolescentes obesos ( $IMC \geq$  percentil 95º). Da mesma forma, Cruz et al. (2004) revelaram uma prevalência de SM em 38,1% dos jovens latino-americanos obesos participantes da pesquisa.

Ferranti et al. (2004) averiguaram a prevalência da SM em adolescentes com diferentes estados nutricionais. A SM foi diagnosticada em 9,2% nos indivíduos com peso normal e em 31,2% dos obesos. A prevalência da SM encontrada por Weiss e colaboradores (2004) foi de 38,7% em adolescentes moderadamente obesos e 49,7% em severamente obesos.

Recentemente, Cook et al. (2008) avaliaram as taxas de prevalência da SM no NHANES 1999-2002 e verificaram que a síndrome acomete 44% dos adolescentes obesos.

Esta associação direta evidenciada do excesso de peso com o diagnóstico de SM nos estudos prévios causa grande preocupação, uma vez que dados da última Pesquisa de orçamento familiar, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004) em 2002/03 evidenciaram um aumento da obesidade e uma redução dos índices de desnutrição em brasileiros.

Pesquisas que acompanharam adolescentes até a idade adulta observaram que mais de 50% dos indivíduos que apresentavam excesso de peso, quando adolescentes, permaneceram neste estado quando adultos (SRINIVASAN et al., 1996; MUST et al., 1992). Além disso, estudos longitudinais demonstram que múltiplos fatores de risco cardiovascular persistem da infância até a idade adulta em 25% a 60% dos casos.

Algumas questões devem ser levantadas sobre a prevalência da SM em indivíduos jovens. A primeira se refere a como definir SM em crianças e adolescentes, uma vez que outros estudos descrevem valores percentuais da SM. Entretanto, as comparações entre os estudos se tornam difíceis, pois, em virtude da falta de um consenso sobre o diagnóstico da SM na população pediátrica, se aplicam definições e pontos de corte diferentes.

Outro fato a ser considerado é a classificação do estado nutricional através do IMC, o qual pode superestimar a prevalência de SM, uma vez que a obesidade abdominal medida pela circunferência da cintura está fortemente correlacionada com a obesidade total classificada pelo IMC.

## **2.2 Atividade física**

No ponto de vista preventivo, é especialmente importante investigar quais fatores de risco de estilo de vida estão associados para a agregação dos fatores de risco biológicos para doenças crônicas degenerativas, haja visto que mudanças comportamentais são muito importantes não somente porque os fatores de risco do estilo de vida estão diretamente relacionados para as doenças cardiovasculares, mas também porque eles estão indiretamente relacionados com os fatores de risco biológicos como hiperlipidemia, hipertensão arterial e obesidade (RIBEIRO et al., 2004).

Sabe-se que o sedentarismo e uma dieta rica em gorduras (principalmente de gorduras saturadas) constituem um significativo fator de risco para a aterosclerose.

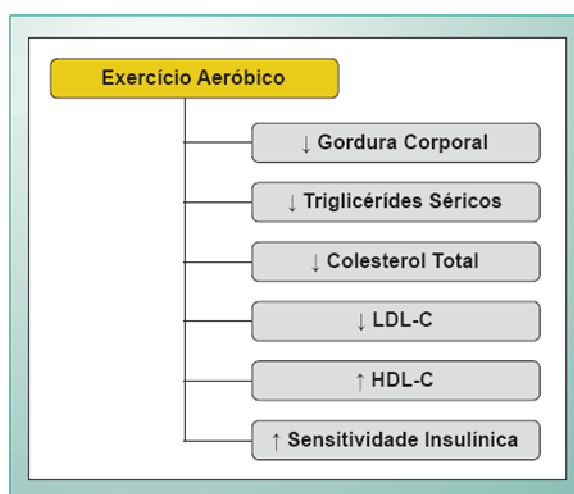
Desta forma, a adoção de um estilo de vida que conte com a prática de exercícios físicos regulares e hábitos alimentares saudáveis têm sido destacado como aspecto essencial na prevenção e tratamento da cardiopatia isquêmica (ORNISH et al., 1998), pois modificações dietéticas acompanhadas de um programa de exercícios físicos aeróbios otimizam as mudanças do perfil lipoprotéico plasmático (STEFANICK, 1998).

Estudos em adultos têm demonstrado que o exercício tem uma benéfica influência sobre os lipídios, lipoproteínas e pressão arterial (KRAUS et al., 2002;

WHELTON et al., 2002), como resumido na figura 3. Contudo, em adolescentes as evidências sobre os benefícios associados ao exercício são bem menores.

Neste sentido, tendo a dieta e atividade física como importantes determinantes nos fatores de risco para doenças cardiovasculares, sugere-se que a implementação de mudanças nestas duas variáveis de estilo de vida pode afetar a tendência temporal dos fatores de risco para doenças cardiovasculares em indivíduos de todas as idades (FORD et al., 2004).

**Figura 3.** Benefícios desejáveis advindo do exercício aeróbico.



Fonte: SASAKI, J. E.; SANTOS. O Papel do Exercício Aeróbico sobre a Função Endotelial e sobre os Fatores de Risco Cardiovasculares. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v.87: p.227-233, 2006.

A atividade física pode ser definida como o movimento corporal produzido pela contração músculo-esquelética que eleva substancialmente o dispêndio de energia (ACSM<sup>3</sup>, 2003, p. 4).

A prática regular de atividade física está associada à mudanças favoráveis no perfil dos lipídios e lipoproteínas no sangue, redução na gordura corporal, redução nas pressões sanguíneas e aumento na sensibilidade à insulina nos tecidos periféricos (POWERS; HOWLEY, 2000, p. 286).

Neste sentido, a atividade física habitual tem sido reconhecida como componente importante de um estilo de vida saudável pelo fato de prevenir e/ou minimizar o desenvolvimento de doenças coronarianas e seus fatores de risco associados. No entanto, a estabelecida ligação causal entre saúde e atividade física

<sup>3</sup>

American College of Sports Medicine.



habitual em adultos ainda não é totalmente confirmada em crianças (BAR-OR, 1994; BOREHAM; RIDDOCH, 2001).

Na literatura específica, não existe unanimidade quanto à influência da atividade física na agregação de fatores de risco biológicos para as doenças cardiovasculares. Desta forma, resultados considerando a relação entre atividade física e fatores de risco cardiovasculares em estudos com crianças e adolescentes são conflitantes.

Na tentativa de explicar a possível relação causal entre a atividade física e saúde em crianças e adolescentes, Blair et al. (1989 apud GUERRA et al., 2003), formularam 2 hipóteses: 1ª - crianças com baixos índices de atividade física podem ser mais susceptíveis para desenvolverem doenças degenerativas na idade adulta, assim a prática de atividade física pelas crianças pode induzir alterações biomecânicas, fisiológicas e psicológicas, as quais se manifestam como adaptações crônicas benéficas, persistindo de forma vantajosa durante a vida adulta; 2ª - hábitos de prática de atividades físicas adquiridos na infância parecem persistir durante a vida adulta, os quais poderão adquirir uma importância vital para a prevenção dos fatores de risco das doenças cardiovasculares.

Estudos foram conduzidos na tentativa de investigar os efeitos benéficos dos exercícios regulares em crianças e adolescentes, especialmente do tipo envolvendo atividades aeróbicas. Para crianças, a maioria não demonstrou alterações marcantes nos fatores de risco de doenças cardiovasculares. Já para adolescentes as modificações adaptativas observadas em resposta ao treinamento regular foram mais significativas (ALPERT; WILMORE, 1994; MALINA; BOUCHARD, 1991, p. 416).

Bar-or (1994) revisando alguns estudos transversais sobre os benefícios à saúde da atividade física na infância e adolescência relatou que a pressão arterial de repouso é superior entre adolescentes sedentários comparados a seus pares ativos, contudo, a maioria dos estudos não demonstra qualquer diferença, particularmente quando os grupos tinham os mesmos índices de adiposidade.

Em sua revisão sobre os efeitos dos exercícios físicos no perfil lipídico de adolescentes, Biddle e colaboradores (2004) concluíram que estudos transversais indicam um efeito benéfico do exercício, mas que os resultados de dados longitudinais são inexpressivos. Considerando a pressão arterial, eles concluíram que o exercício pode ser benéfico somente para adolescentes hipertensos.

Da mesma forma, Bouziotas et al. (2004) avaliaram 210 adolescentes saudáveis e revelaram que, quando comparados por parâmetros de estilo de vida, aptidão cardiorrespiratória, gordura corporal, consumo de gordura na dieta e nível de atividade física habitual, os resultados demonstraram que somente a atividade física esteve significativamente associada com selecionados fatores de risco cardiovasculares, estando positivamente associada com HDL-C ( $p < 0,001$ ) e colesterol total ( $p < 0,001$ ) e negativamente com pressão arterial ( $p < 0,001$ ).

Assim, como no estudo acima citado os fatores de risco para doenças cardiovasculares em escolares gregos estiveram principalmente associados com os níveis de atividade física, independente da aptidão cardiorrespiratória, gordura corporal e consumo de lipídeos, contradizem-se as evidências de que a obesidade é o mais importante contribuidor à gênese das doenças cardiovasculares durante a infância e adolescência (BOREHAM et al., 2001; TWISK et al., 1999).

Em adição, Ribeiro et al. (2004) avaliaram 2157 crianças e adolescentes portugueses e seus resultados apontaram que os sujeitos de ambos os sexos com altos níveis de atividade física habitual tinham um menor número de fatores de risco biológicos para doenças cardiovasculares comparados a seus pares menos ativos fisicamente.

Além disso, considerando a amostra total, os autores observaram que mais que 50% das crianças tinham no mínimo um fator de risco biológico, existindo diferenças significativas entre as variáveis com e sem fator de risco biológico pelo quartis de atividade física. Pode-se observar ainda que o 4º quartil de atividade física (ativos) demonstrou alta percentagem de sujeitos sem fatores de risco biológicos, enquanto sujeitos com altas porcentagens de fatores de risco foi observada no 1º quartil (inativos) (RIBEIRO et al., 2004).

No estudo conduzido por Guerra e colaboradores (2001), após ajuste por idade e sexo, dos fatores de risco biológicos avaliados (Colesterol total, triglicérides e pressão arterial) observou-se associação significativa do nível de atividade física somente com a pressão arterial sistólica e diastólica nos sujeitos do sexo masculino, não encontrando associação significativa dos fatores de risco biológicos nas meninas.

Portanto, as evidências não convencem quanto ao papel do exercício influenciando nos fatores de risco de doenças cardiovasculares em crianças e adolescentes. Da mesma forma, não existe praticamente nenhum dado do quanto

seria a dose ótima de atividade física durante a infância e adolescência que podem manter ou melhorar a saúde (ALPERT; WILMORE, 1994; BAR-OR, 1994).

### 2.2.1 Medida da atividade física

A natureza da relação entre atividade física habitual e desfechos específicos à saúde variam consideravelmente. Apesar de a heterogeneidade ter muitas vezes origens biológicas, explicações alternativas incluem os desafios que cercam a avaliação precisa da atividade física.

Métodos precisos de avaliação da atividade física são necessários para se estabelecer mais precisamente a relação dose-resposta com vários desfechos a saúde, para monitorar os efeitos dos programas de intervenção, determinar a tendência temporal da atividade física e fazer comparações entre diferentes culturas (WAREHAM; RENNIE, 1998).

Determinar as relações entre atividade física e saúde em jovens pode ser mais difícil do que em adultos porque as associações podem ser fracas. Isto em virtude dos níveis de atividade física em crianças ser mais alto e também pelo longo tempo de exposição pelos adultos, com maior tempo para desenvolvimento das doenças.

As dimensões da atividade física incluem: intensidade, frequência e duração; os quais somados representam o volume total de atividade. Outra importante dimensão de atividade física é o tipo de atividade realizada, por exemplo: caminhada e andar de bicicleta.

A questão a ser levantada em um estudo é qual o método mais apropriado para medida da atividade física, principalmente em indivíduos jovens. Além disso, o tamanho do estudo, os recursos humanos e financeiros afetam a escolha do instrumento (RENNIE; WAREHAM, 1998; WAREHAM; RENNIE, 1998).

A atividade física habitual deve ser vista como uma latente, e não diretamente observável. Diversos tipos de atividades de diferentes intensidades ocorrem em pequenos intervalos de tempo (minutos ou segundos), sendo que muitas vezes os pesquisadores podem amostrar e sumarizar como estimativas de atividade diária de maneira equivocada, uma vez que este representa apenas as atividades realizadas em determinado instante.

Para determinação das intensidades da atividade física geralmente são empregados diferentes critérios como o grau de aceleração vertical do corpo, a frequência cardíaca ou a taxa de gasto energético acima da taxa metabólica basal, também conhecido como equivalentes metabólicos (METs). As intensidades também são expressas em relação ao tempo como: metros por segundo, batimentos por minutos e gasto energético por dia, os quais podem se referir a uma atividade instantânea ou diária, dependendo do intervalo de referência.

Apesar do grande progresso com a avaliação da atividade física, as limitações com respeito à exatidão das medidas são muitas vezes ampliadas em pessoas jovens pelas mudanças cognitivas, fisiológicas e biomecânicas que ocorrem durante o crescimento e desenvolvimento natural (ARMSTRONG; WELSMAN, 2001; SCHEPENS; WILLEMS; CAVAGNA, 1998; SALLIS, 1991; CAVAGNA; FRANSETTI; FUCHIMOTO, 1983) bem como pelo padrão mais intermitente (séries com tempos variáveis) da atividade física habitual em jovens comparados com adultos.

As atividades realizadas por jovens são muito intermitentes (BAQUET et al., 2007; BAILEY et al., 1995), com 96% dos “tiros” com duração menor do que 10 segundos, com a maioria entre 3 e 22 segundos de duração (BAQUET et al., 2007; BERMAN et al., 1998). Isto tem implicações para todos os aspectos de medida, processamento e interpretação dos dados de atividade física em jovens, incluindo qual a frequência e intervalo de coleta a ser amostrado, e onde localizar os monitores de atividade física.

Considerando estes aspectos, os métodos de avaliação de atividade física podem ser divididos em métodos subjetivos e objetivos, os quais avaliam diferentes aspectos de atividade física e podem ser combinados em alguns estudos.

#### 2.2.1.1 Métodos objetivos

Os métodos objetivos para avaliação da atividade física envolvem a mensuração de parâmetros fisiológicos ou biomecânicos e o uso desta informação para estimar as repostas da atividade física instantânea ou diária. Dentre os métodos objetivos, os mais comumente utilizados são os pedômetros e os acelerômetros.

Os pedômetros geralmente consistem de uma mola horizontal suspensa em um braço de alavanca que se move com a aceleração vertical do quadril durante a caminhada (BASSET; STRATH, 2004, p. 164; TUDOR-LOCKE et al., 2002). Pedômetros contam o número de vezes que certo limiar de aceleração é excedido (pedômetros mecânicos) ou o número de ondas de aceleração somadas para dar uma estimativa global do total de passos dados (pedômetros piezoelétricos).

Os pedômetros são geralmente mais baratos do que os acelerômetros e são mais viáveis para uso em estudos de grande escala. Contudo, muitos modelos somente armazenam o número total de passos e não a série temporal de frequência de passos, com nenhuma informação adicional sobre o tempo no qual eles foram acumulados.

Consequentemente, os pedômetros não podem avaliar intensidade, duração ou frequência das sessões de atividade, mas fornecem somente um valor total de atividade ambulante. Novos modelos de pedômetros armazenam um valor diário para os últimos 7 dias (STRYKER et al., 2007), e alguns armazenam informações sobre o tempo quando o sensor estava em movimento, permitindo um pouco mais de conhecimento sobre o comportamento da atividade física em crianças.

As correlações entre o consumo de oxigênio e a frequência de passos avaliado por um pedômetro fixado no quadril alcançou um coeficiente de 0,92 durante atividades regulamentadas em crianças de 9 anos de idade (ESTON; ROWLANDS; INGLEDEW, 1998). Apesar desta alta correlação em um contexto específico, a relação entre a frequência de passos e o gasto energético é variável entre andar, correr e outras atividades biomecanicamente diferentes.

Os dados de diferentes marcas de pedômetros não são comparáveis. Um recente estudo comparativo de pedômetros em crianças durante caminhada em diferentes velocidades demonstrou que apesar da precisão ser geralmente boa em velocidades acima de 3,2 km/h, o erro geralmente aumenta abaixo desta velocidade, variando de acordo com a marca de pedômetro (BEETS; PATTON; EDWARDS, 2005).

Problemas semelhantes ocorrem com a estimativa da distância percorrida com pedômetros porque a distância é o produto do comprimento do passo e frequência de passos (SCHNEIDER, et al., 2003). Desta forma, os pedômetros podem, portanto, não ser comparáveis através de diferentes grupos etários em

virtude das diferenças no comprimento do passo durante toda a fase de crescimento. Por exemplo, se uma criança caminha 10.000 passos com um comprimento de passos de 50 cm, a distância total percorrida será de 5 km. Contudo, se outra criança com um comprimento de passada de 75 cm andaria 7,5 km para a mesma quantidade de passos acumulados. Assim, dependendo de qual resposta de atividade física é considerada, as duas crianças são igualmente ativas (10.000) passos, ou a segunda é 50% mais ativa do que a primeira?

Estudos de larga escala têm usado com sucesso os pedômetros para avaliação da atividade física em jovens (LAURSON, et al., 2008; VICENT; PANGRAZI, 2002). A simplicidade do resultado dos pedômetros em passos por dia é adequado para comparação entre populações e estudos por causa das limitadas técnicas de redução de dados que podem ser usadas para sumarizar os dados.

Os critérios para determinação dos níveis de atividade física através da mensuração do número de passos por dia para crianças e adultos de acordo com o gênero está expresso no quadro 4.

**Quadro 4.** Recomendações diárias para atividade física pela quantidade de passos.

Adultos saudáveis		Meninas (6-12 anos)		Meninos (6-12 anos)	
Passos/dia	Categoria	Passos/dia	Categoria	Passos/dia	Categoria
				≥ 17.500	Platina
		≥ 14.500	Platina	15.000-17.499	Ouro
≥ 12.500	Muito ativo	12.000-14.499	Ouro	12.500-14.999	Prata
10.000-12.499	Ativo	9.500-11.999	Prata	10.000-12.499	Bronze
7.500-9.999	Algo ativo	7.000-9.499	Bronze	< 10.000	Cobre
5.000-7.499	Pouco ativo	< 7.000	Cobre		
< 5.000	Sedentário				

Fonte: TUDOR-LOCKE, C.; HATANO, Y.; PANGRAZI, R. P.; KANG, M. Revisiting “How Many Steps Are Enough?” *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 40 (7S), p. S537–S543, 2008.

Em relação aos acelerômetros, este é o método objetivo mais comumente utilizado na avaliação da atividade física em jovens e recentemente teve um grande

aumento de popularidade do que os outros métodos objetivos em todos os grupos etários (ROWLANDS, 2007; WELK, 2004, p. 125).

Uma revisão recente da mensuração da atividade física em pré-escolares reportou que 63% dos dispositivos de monitoramento usados eram acelerômetros (CORDER et al., 2008).

Não existe um acelerômetro que pode ser recomendado como melhor para uso do que outros, pois não há estudos de comparação entre diferentes modelos em crianças e adolescentes. A recomendação é que, para jovens, um acelerômetro deverá ser pequeno, capaz de mensurar a aceleração precisamente em uma faixa específica de movimento, ter uma alta fidedignidade intra e entre instrumentos, e armazenar a maior quantidade de informações possíveis em determinados períodos de tempo (TROST et al., 2005; PUYAU et al., 2002).

Um acelerômetro quantifica uma ou mais dimensões de movimentos de segmentos corporais no qual esta fixada. A aceleração é uma mudança na velocidade em relação ao tempo ( $m/s^2$ ), possibilitando aos acelerômetros quantificar a intensidade do movimento para aquela parte do corpo (CHEN; BASSET, 2005; FREEDSON; POBER; JANZ, 2005). Em muitos estudos, no entanto, os dados da acelerometria são expressos como “*counts*” de movimento, um valor arbitrário que muitas vezes não é comparável entre as marcas de monitores.

A tradução dos “*counts*” em uma estimativa de intensidade fisiológica de atividade é ainda controversa (BAQUET et al., 2007). Este debate torna difícil a definição de limiares de intensidade de atividade física através dos “*counts*” (ROWLANDS, 2007).

Usando diferentes limiares nos mesmos dados, quando se usa definição de acumular no mínimo 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa por dia é possível que o mesmo grupo de adolescentes seja ao mesmo tempo classificado como inativo ou suficientemente ativo.

Os limiares para comportamentos sedentários também são variados, apesar de existir bem menos pesquisas examinando limiares para determinar atividades sedentárias em jovens (REILLY et al., 2008; REILLY et al., 2003). Alguns pontos de corte para intensidade de atividade física através dos valores obtidos em counts são apresentados nos quadros 5 e 6.

**Quadro 5.** Intensidade da atividade física realizada de acordo com a quantidade de counts em adolescentes do sexo feminino.

Nível de intensidade	Acelerômetro (Counts.30s <sup>-1</sup> )	Acelerômetro (Counts.1m <sup>-1</sup> )
Sedentária	< 50	< 100
Leve	51-1.499	101-2.999
Moderada	1.500-2.600	3.000-5.200
Vigorosa	> 2.600	> 5.200

Fonte: TREUTH, M. S.; SCHMITZ, K.; CATELLIER, D. J.; MCMURRAY, R. G.; MURRAY, D. M.; ALMEIDA, M. J.; GOING, S.; NORMAN, J. E.; PATE, R. Defining accelerometer thresholds for activity intensities in adolescent girls. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.36(7), p. 1259–1266, 2004.

**Quadro 6.** Pontos de corte para atividade sedentária, leve, moderada e vigorosa em adolescentes de ambos os sexos.

Categoria de atividade	Acelerômetro CSA (Counts.1m <sup>-1</sup> )	Acelerômetro MM (Counts.1m <sup>-1</sup> )
Sedentária (<0,015 kcal/kg/min)	< 800	< 100
Leve (≥ 0,015 e <0,05 kcal/kg/min)	< 3.200	< 900
Moderada (≥ 0,05 e <0,1 kcal/kg/min)	< 8.200	< 2.200
Vigorosa (≥0,1 kcal/kg/min)	≥ 8.200	≥ 2.200

Fonte: PUYAU, MAURICE R., ANNE L. ADOLPH, FIROZ A. VOHRA, AND NANCY F. BUTTE. Validation and calibration of physical activity monitors in children. *Obesity Research*. v. 10, p.150 –157, 2002.

Freedson e colaboradores (1997) propuseram pontos de corte para classificação da intensidade através dos equivalentes metabólicos (METs), no qual os counts alcançados nas diferentes atividades deveriam ser convertidos em METs através da equação:  $METs = 2,757 + (0,0015 \times \text{counts/min}) - (0,08957 \times \text{idade}) - (0,000038 \times \text{counts/min} \times \text{idade})$ . Os pontos de corte após a conversão para METs podem ser observados no quadro 7.



**Quadro 7.** Pontos de corte em counts para diferentes intensidades de atividade física.

<b>Categoria de atividade</b>	<b>METs</b>	<b>Counts/min*</b>
Sedentária	< 1,5	< 100
Leve	≥ 1,5 e < 3,0	≥ 100 e < 1263
Moderada	≥ 3,0 e < 6,0	≥ 1263 e < 4136
Vigorosa	≥ 6,0	≥ 4136

Fonte: FREEDSON, P. S., J. SIRARD, E. DEBOLD. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. (CSA) accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.29(S45), 1997. \*Exemplo para uma criança de 12 anos.

Alguns pesquisadores tentam ir mais longe do que simplesmente categorizar a atividade em diferentes intensidades e usam os dados de acelerômetros como base para predição de equações de gasto energético (PUYAU et al., 2002, MELANSON; FREEDSON, 1995). A questão chave é, será que equações de predição para crianças desenvolvidas em laboratório podem ser generalizadas para atividades livres do cotidiano?

Isto é dependente do padrão das atividades incluídas no estudo em laboratório que produziram as equações, pois estes estudos têm usado atividades sedentárias e atividades com principalmente movimentos verticais (PUYAU et al., 2002, MELANSON; FREEDSON, 1995). Isto parece ser válido no ambiente laboratorial, mas não necessariamente nas atividades livres do cotidiano e em situações que apresentam dados extremos (NILSSON et al., 2008).

Pesquisas avaliaram o gasto energético diário de atividade física utilizando a técnica de água duplamente marcada em adolescentes entre 15 e 17 anos de idade e estimaram o gasto energético através de equações de predição para jovens usando os dados na forma original e após filtrar os dados. A equação original desenvolvida em atividade na esteira sem inclinação superestimou o gasto energético (TROST et al., 1998), já a equação desenvolvida com atividades livres do cotidiano (CORDER et al., 2007) subestimou o gasto energético diário. Quando foi aplicado o filtro dos dados, a superestimação dos valores obtidos através da equação desenvolvida em esteira foi reduzida drasticamente.

As equações para estimar o gasto energético para atividades livres do cotidiano podem ser usadas para predição do gasto energético da atividade física

diária, mas não da atividade instantânea. Estratégias alternativas têm sido desenvolvidas para predição do gasto energético da atividade física instantânea, como a adição de parâmetros fisiológicos combinados aos dados da acelerometria (CORDER et al., 2005; BRAGE et al., 2004; FRUIM; RANKIN, 2004).

Outro método utilizado para avaliar o gasto energético da atividade física em crianças tanto em atividades controladas como em atividades livres é o monitoramento da frequência cardíaca (JANZ, 2004, p. 143).

No entanto, existem várias limitações em potencial. A relação entre a frequência cardíaca e o gasto energético durante atividade física momentânea é relativamente fraca em atividades de baixa intensidade, além disso, existe uma grande variação interindividual na frequência cardíaca em diferentes intensidades de exercícios, o que de certa forma necessitaria de uma calibração individual do gasto energético com a atividade física relacionada ao consumo de oxigênio (LIVINGSTONE; ROBSON; TOTTON, 2000).

O monitoramento da frequência cardíaca é útil em crianças mais velhas e adolescentes, mas pode ser mais difícil em crianças mais novas, pois o próprio ambiente laboratorial durante os testes de calibração em ambientes não familiares pode deixar a criança agitada e pouco a vontade, alterando desta forma os valores da frequência cardíaca e, por consequência, afetar os valores de gasto energético. Adicionalmente, a natureza esporádica das atividades realizadas por crianças, combinado ao retardo na resposta da frequência cardíaca pode afetar a avaliação de atividades de padrão intermitente (ROWLANDS; ESTON, 2007).

A relação entre a frequência cardíaca e o gasto energético da atividade física é linear durante atividades de intensidade moderada a vigorosa, mas não em atividades sedentárias ou de baixa intensidade.

Portanto, muitas vezes se tem usado o “flex point” para definir o ponto acima do qual a relação entre o gasto energético e frequência cardíaca torna-se linear (LIVINGSTONE; ROBSON; TOTTON, 2000). Abaixo deste ponto, a relação entre as variáveis é mais incerta porque a frequência cardíaca pode estar elevada por certas condições ambientais como ansiedade, estresse, ou aumento na temperatura corporal, sem um aumento correspondente no gasto energético (BRAGE et al., 2004).

O método do “flex point” geralmente assume que o gasto energético é igual ao de repouso em valores de frequência cardíaca abaixo do “flex point”. No

entanto, isto nem sempre será o caso e este pressuposto introduzirá um erro na predição do gasto energético da atividade física.

Desta forma, não há consenso com respeito à definição do “flex point”, que muitas vezes é definido como a média das menores frequências cardíacas durante exercício e as maiores frequências cardíacas durante o repouso. Alguns pesquisadores têm definido o “flex point” da frequência cardíaca como a média entre frequência cardíaca de repouso e exercício - 5 ou 10 batimentos por minutos (CORDER et al., 2008).

Para evitar problemas em atividades de baixa intensidade, tem se sugerido que o monitoramento da frequência cardíaca deveria ser usado somente para avaliar o tempo gasto em atividades de intensidade moderada a vigorosa, através da definição de certo limiar da frequência cardíaca em crianças (RIDDOCH; BOREHAM, 1995).

O uso da frequência cardíaca de reserva (ex. 50% da FCR), a diferença entre a frequência máxima e a de repouso, permite a estimativa do tempo gasto em atividades de intensidade moderada a vigorosa, pois incorpora alguma calibração individual pelo uso da frequência de repouso e da idade.

Informações da frequência cardíaca geralmente apresentam menor variação do que informações de acelerometria em aspectos de mensuração, processo e armazenamento de dados, além de usar unidades normatizadas como batimentos por minuto para expressar a informação, facilitando a comparação entre estudos realizados para mesma proposta.

Contudo, o método da frequência cardíaca não tem sido largamente utilizado como a acelerometria (EPSTEIN et al., 2001), porém este método tem potencial para aplicação nas pesquisas, especialmente com as novas tecnologias, para avaliação de ambos o gasto energético e o tempo em atividade física moderada a vigorosa.

O método da frequência cardíaca deve ser considerado, especialmente em populações com grande variedade de atividades, onde o ciclismo ou escalada são atividades comuns, pois estas atividades são capturadas menos precisamente pela acelerometria.

Nos últimos anos, sensores combinando um ou mais parâmetros fisiológicos com sensores de movimento tem sido usado em adolescentes (ZAKERI et al., 2008; CORDER et al., 2005). Estes novos dispositivos, incluindo a

combinação da frequência cardíaca com sensores de movimento, sensores de temperatura corporal com sensores de movimento e sensores para determinar o movimento de múltiplos segmentos corporais, são ainda muito caros para uso em estudos epidemiológicos.

Apesar da comprovada aplicabilidade dos métodos objetivos para avaliação da atividade física em indivíduos jovens existem algumas restrições do método que podem afetar os resultados. Dentre estas considerações, Corder e colaboradores (2008) destacam os cinco principais problemas que merecem atenção especial na hora da escolha do método de avaliação para um determinado estudo:

- a) **Reatividade:** o processo de observação altera o fenômeno que está sendo observado. No campo da mensuração da atividade física, este problema é maior para os métodos objetivos do que os subjetivos. Os pedômetros apresentam o número de passos realizados em sua tela, o que pode alterar o comportamento. Em virtude da reatividade do método, em crianças os counts dos acelerômetros são 3% maiores durante o primeiro dia de medida do que os dias subsequentes. Como o problema não é aparente dos dias subsequentes, uma solução é desconsiderar os dados do primeiro dia de medida;
- b) **Localização do sensor:** fixados ao quadril ou a cintura são os locais mais comumente usados, principalmente em relação à privacidade da criança;
- c) **Período de epoch:** o período pré-determinado do epoch para sumarização dos dados é crítico principalmente em crianças mais novas em virtude de suas atividades serem na sua maioria de curta duração. Alguns acelerômetros têm capacidade de memória que permite o armazenamento de dados de uma semana com epoch de 5 segundos. Assim, em jovens o epoch deve ser o mais curto possível.
- d) **Representatividade de um período monitorado para a atividade usual:** evidências apontam que entre 4 e 9 dias completos de monitoramento, incluindo dois dias do final de semana, é requerido para uma fidedigna estimativa da atividade física em jovens. Sete dias contínuos de monitoramento parece lógico, porém a aderência ao protocolo tende a diminuir com passar dos dias. Assim,

muitos estudos de grande escala optam por monitorar quatro dias completos, com no mínimo um dia do final de semana. Três dias de monitoramento apresenta um coeficiente de 0,7, cinco dias de monitoramento 0,8 e 11 dias de monitoramento 0,9. Por causa da diferença entre dias da semana e finais de semana, sugere-se em crianças e adolescentes no mínimo 4 dias completos de monitoramento, incluindo um dia do final de semana.

**e) Sumarização dos dados e dados perdidos:** o tempo no qual o monitor não foi vestido precisa ser identificado nos registros de dados dos monitores de atividade uma vez que estes não são vestidos sempre continuamente através de um período de mensuração. Depois disso, é necessário tomar a decisão sobre como lidar com as informações perdidas. Vários métodos têm sido usados para resolver este problema, incluindo comparação com um diário, suposição da hora de dormir ou identificando segmentos de dados de inatividade contínua superando um período além do qual é considerado improvável que o monitor poderia ter sido usado (ex. 10-30 minutos). As escolhas feitas podem ter um efeito dramático na estimativa da atividade, podendo subestimá-la ou superestimá-la. Não existe nenhum critério aceito para a identificação de quanto tempo vestido é necessário para constituir um dia válido de mensuração. Aproximadamente 10 horas (600 minutos) são usados para jovens, o qual tem demonstrado maximizar a fidedignidade em crianças. Assim, é importante que os voluntários sejam instruídos e encorajados a vestir o monitor por 24 horas no dia, e somente removê-lo para dormir, tomar banho e atividades no meio líquido.

**Quadro 8.** Resumo das características dos métodos objetivos para avaliação da atividade física em jovens.

	<b>Pedometria</b>	<b>Acelerometria</b>	<b>Monitor de FC</b>	<b>Sensores combinados</b>
<b>Invasividade</b>	Não invasivo	Não invasivo	Pode ser grande	Não invasivo
<b>Custo</b>	Baixo custo	Moderado	Moderado	Moderado a alto
<b>Dimensão avaliada</b>	Total de passos	Contagem de Atividade: total de AF diária, intensidade, frequência, duração.	Total de AF diária, intensidade, frequência, duração.	Total de AF diária, intensidade, frequência, duração.
<b>Epoch</b>	Não se aplica	Mais breve possível, preferência $\leq 5$ s	Mais breve possível, preferência $\leq 15$ s	Mais breve possível, preferência $\leq 15$ s
<b>Duração da medida</b>	Recomendação mínima de 4 dias completos de monitoramento com 1 dia de fim de semana	Recomendação mínima de 4 dias completos de monitoramento com 1 dia de fim de semana	Recomendação mínima de 4 dias completos de monitoramento com 1 dia de fim de semana	Recomendação mínima de 4 dias completos de monitoramento com 1 dia de fim de semana
<b>Resposta</b>	Total de passos por dia	Aceração, tempo dispendido em diferentes intensidades de movimento; Predição de PAEE	FC, tempo dispendido em diferentes intensidades fisiológicas; Predição do GE instantâneo e diário	Aceração e FC, tempo dispendido em diferentes intensidades fisiológicas; Predição do GE instantâneo e diário
<b>Aplicação</b>	Estudos de larga escala	Estudos de média e larga escala para avaliação da AF total, intensidade, frequência ou duração	Estudos de média e larga escala para avaliação da AF total, intensidade, frequência ou duração	Estudos de tamanho moderado para avaliação do GEAF
<b>Validade em atividades livres</b>	Sim	Sim	Sim	Não, apenas em ambientes controlados
<b>Precisão</b>	Preciso para avaliar passos durante a maioria das velocidades de caminhada	Estimativa precisa da AF instantânea durante locomoção em casa e atividade sedentária, precisão variável em outras atividades (altamente dependente de modelo de inferência)	Estimativa precisa para GEAF em atividades de maior intensidade, especialmente com uma boa calibragem individual. Em geral, baixa precisão em atividade de baixa intensidade	Estimativa precisa de GEFA da AF instantânea em todos os níveis de intensidade

Fonte: Adaptado de CORDER, K.; EKELUND, U.; STEELE, R.M.; WAREHAM, N.J.; BRAGE, S. Assessment of physical activity in youth. *Journal Applied Physiology*. v.105: p.977–987, 2008.

### 2.2.2 Epidemiologia da atividade física

Embora as sociedades humanas tradicionalmente associem atividade física a um bom estado de saúde, são relativamente recentes as evidências que comprovam que um estilo de vida ativo protege o indivíduo de várias doenças, incluindo doença isquêmica do coração, hipertensão arterial, diabetes tipo II,

osteoporose, câncer de cólon e reto, câncer de mama e depressão (PATÉ et al., 1995).

Estimativas globais da OMS indicam que a inatividade física é responsável por quase dois milhões de mortes, 22% dos casos de doença isquêmica do coração e por 10% a 16% dos casos de diabetes e de cânceres de mama, cólon e reto (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2002).

Nas últimas décadas muito tem se discutido sobre a importância da atividade física na prevenção das doenças crônicas degenerativas, haja visto que várias pesquisas identificaram uma relação direta entre inatividade física e doenças crônicas. No entanto, o que tem se observado na sociedade moderna é um aumento progressivo dos índices de sedentarismo em diversos países do mundo.

A epidemiologia é o estudo da distribuição da doença em uma população, mais especificamente, o emprego do método científico para estudar a distribuição e dinâmica da doença em uma população para identificar os fatores que afetam esta distribuição para depois modificá-los.

A epidemiologia da atividade física estuda os fatores associados com a participação em um comportamento específico - a atividade física – e como este comportamento se relaciona com a probabilidade de doenças. Estudos descritivos do nível de atividade física em dada população são exemplos de epidemiologia da atividade física, os quais permitem a comparação dos níveis de atividade física entre populações (DISHMAN; WASHBURN; HEATH, 2004, p. 14).

No Brasil, assim como em diversos países do mundo, estudos de base epidemiológica têm demonstrado dados alarmantes sobre a prevalência de sedentarismo na população.

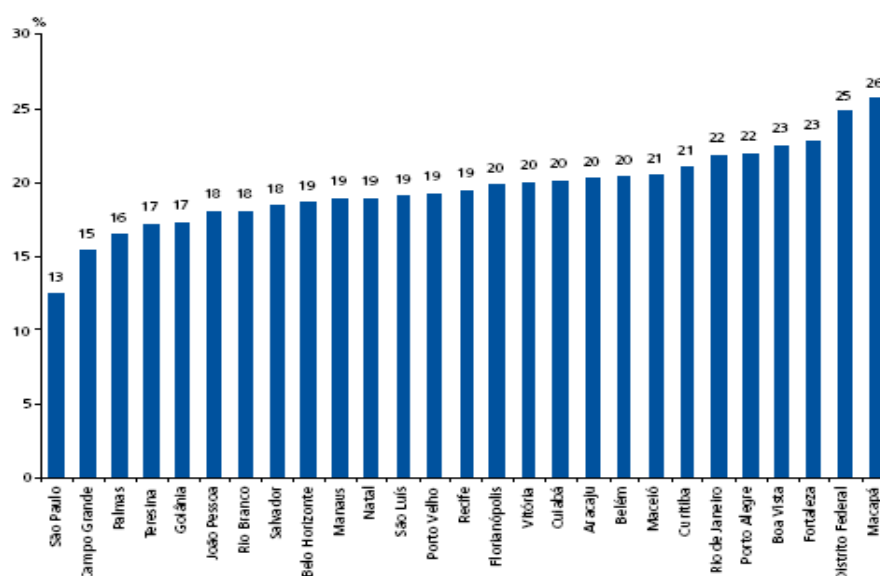
A maior pesquisa que levantou informações sobre a prática de atividade física na população adulta brasileira foi o sistema VIGITEL (VIGILÂNCIA DE FATORES DE RISCO E PROTEÇÃO PARA DOENÇAS CRÔNICAS POR INQUÉRITO TELEFÔNICO), o qual indagava os entrevistados sobre a frequência da prática de atividade física suficiente no lazer e a frequência da condição de inatividade física, utilizando o questionário *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ).

Os idealizadores desta pesquisa consideraram atividade física suficiente no lazer a prática de pelo menos 30 minutos diários de atividade física de intensidade leve ou moderada em cinco ou mais dias da semana ou a prática de

pelo menos 20 minutos diários de atividade física de intensidade vigorosa em três ou mais dias da semana (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2004; PATÉ et al., 1995). Caminhada, caminhada em esteira, musculação, hidroginástica, ginástica em geral, natação, artes marciais, ciclismo e voleibol foram classificados pelos autores como práticas de intensidade leve ou moderada e corrida, corrida em esteira, ginástica aeróbica, futebol, basquetebol e tênis foram classificados como práticas de intensidade vigorosa.

Os principais resultados do levantamento epidemiológico em relação a prática de atividade física suficiente no lazer podem ser observados nos gráficos 1 e 2 para homens e mulheres respectivamente.

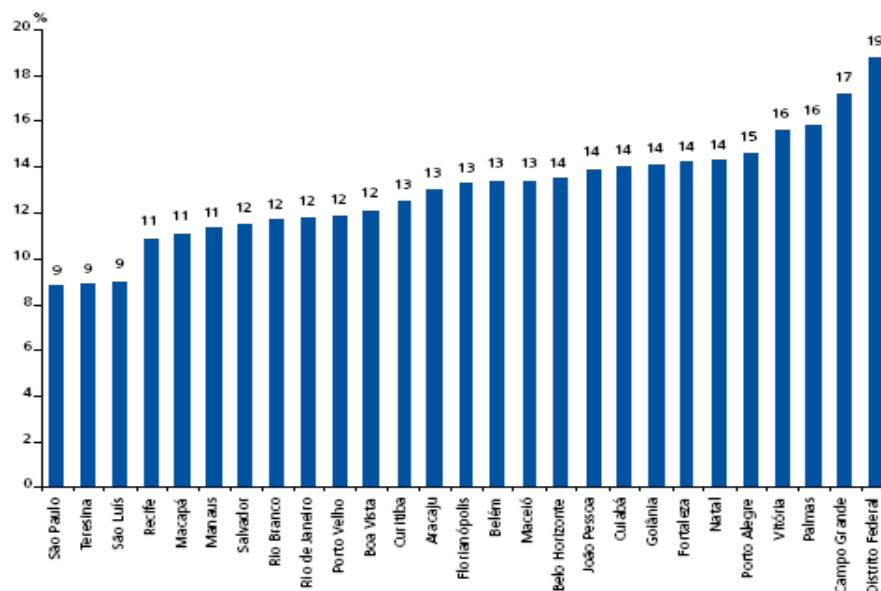
**Gráfico 1.** Percentual de homens ( $\geq 18$  anos) que praticam atividade física suficiente no lazer.



Fonte: VIGILÂNCIA DE FATORES DE RISCO E PROTEÇÃO PARA DOENÇAS CRÔNICAS POR INQUÉRITO TELEFÔNICO – VIGITEL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Estimativas sobre frequência e distribuição Sócio-demográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiro e no Distrito Federal em 2006.* Brasília, 2007.



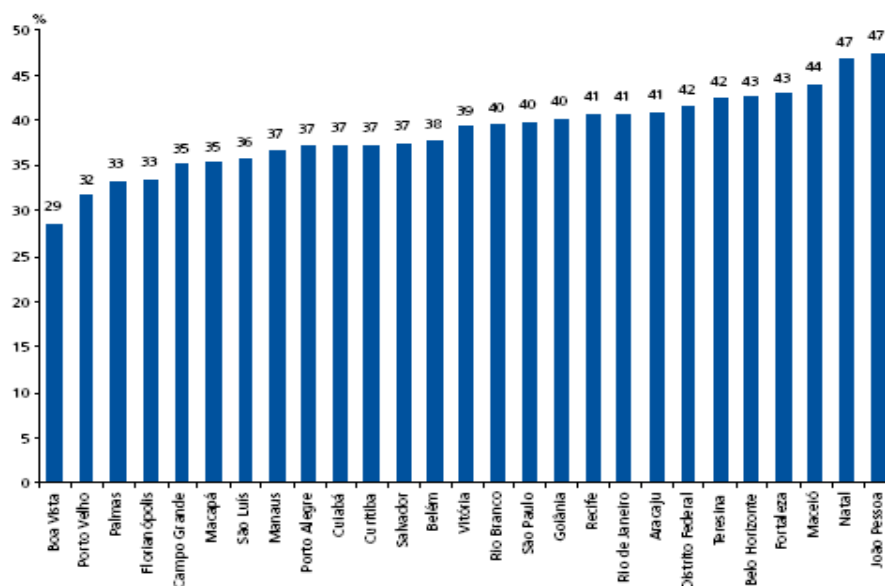
**Gráfico 2.** Percentual de mulheres ( $\geq 18$  anos) que praticam atividade física suficiente no lazer.



Fonte: VIGILÂNCIA DE FATORES DE RISCO E PROTEÇÃO PARA DOENÇAS CRÔNICAS POR INQUÉRITO TELEFÔNICO – VIGITEL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Estimativas sobre frequência e distribuição Sócio-demográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiro e no Distrito Federal em 2006.* Brasília, 2007.

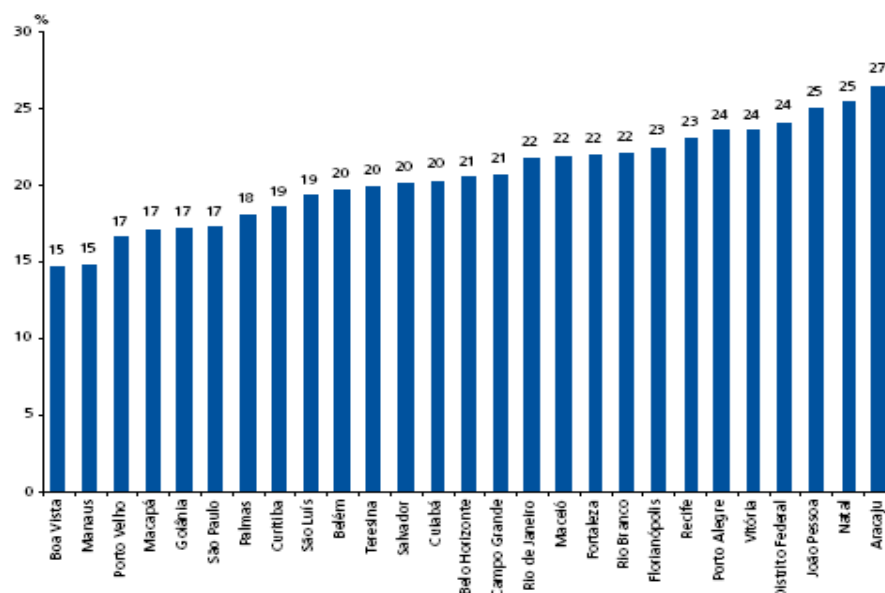
Já a condição para inatividade física os autores atribuíram aos indivíduos que informaram que: a) não praticaram qualquer atividade física no lazer nos últimos três meses; b) não realizavam esforços físicos intensos no trabalho (não andavam muito, não carregavam peso e não faziam outras atividades equivalentes em termos de esforço físico); c) não se deslocavam para o trabalho a pé ou de bicicleta; e não eram responsáveis pela limpeza pesada de suas casas. Os resultados do VIGITEL (2007) para os indicadores de inatividade física são observados nos gráficos 3 para o sexo masculino e 4 para o feminino.

**Gráfico 3.** Percentual de homens ( $\geq 18$  anos) fisicamente inativos.



Fonte: VIGILÂNCIA DE FATORES DE RISCO E PROTEÇÃO PARA DOENÇAS CRÔNICAS POR INQUÉRITO TELEFÔNICO – VIGITEL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Estimativas sobre frequência e distribuição Sócio-demográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiro e no Distrito Federal em 2006.* Brasília, 2007.

**Gráfico 4.** Percentual de mulheres ( $\geq 18$  anos) fisicamente inativas.



Fonte: VIGILÂNCIA DE FATORES DE RISCO E PROTEÇÃO PARA DOENÇAS CRÔNICAS POR INQUÉRITO TELEFÔNICO – VIGITEL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Estimativas sobre frequência e distribuição Sócio-demográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiro e no Distrito Federal em 2006.* Brasília, 2007.

Ao contrário do que tem sido levantado sobre os níveis de atividade física na população adulta brasileira, como no caso do VIGITEL, não existe um estudo de abrangência nacional com informações referentes aos níveis de atividade física e prevalência de sedentarismo na população pediátrica, sendo que, os relatos na literatura são dados representativos apenas de amostras regionais.

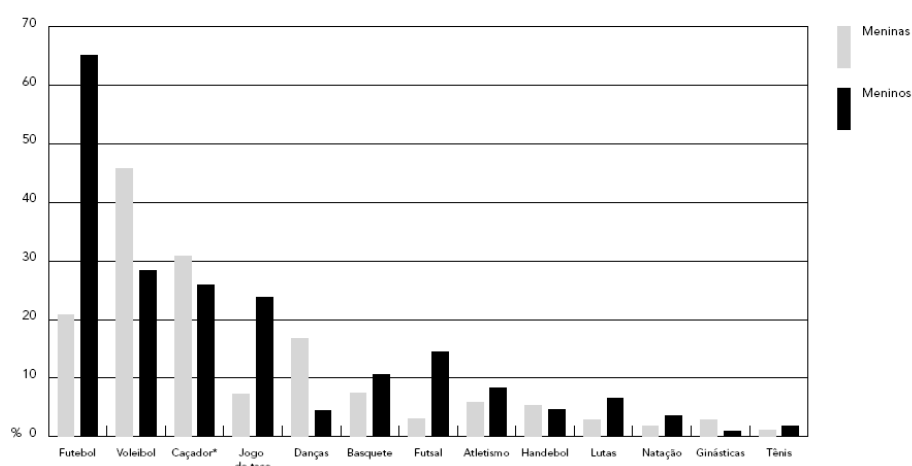
Silva e Malina (2000) investigaram o nível de atividade física de adolescentes de Niterói, Rio de Janeiro, avaliados pelo questionário PAQ-C. As médias dos escores do PAQ-C foram 2,3 e 2,0 para meninos e meninas, respectivamente. Os valores do PAQ-C classificaram 85% dos meninos e 94% das meninas como sedentários.

No ano de 2006, Hallal e colaboradores avaliaram a prevalência de sedentarismo (< 300 minutos por semana de atividade física) e fatores associados em 4.452 adolescentes de 10-12 anos de idade na cidade de Pelotas, RS.

Os autores encontraram uma prevalência de sedentarismo de 58,2% (IC95%: 56,7-59,7%), sendo 49% no sexo masculino e 67% no sexo feminino. Em relação aos fatores associados, sedentarismo se associou positivamente ao sexo feminino, ao nível sócio-econômico e ao tempo diário assistindo à televisão (HALLAL et al., 2006).

No gráfico 5 são apresentados os dados do estudo referente ao percentual de realização de diferentes tipos de atividades físicas no lazer na semana anterior a entrevista.

**Gráfico 5.** Percentual de realização de diferentes atividades físicas de acordo com o gênero sexual.



Fonte: HALLAL, P. C.; BERTOLDI, A. D.; GONÇALVES, H.; VICTORA, C. G. Prevalência de sedentarismo e fatores associados em adolescentes de 10-12 anos de idade. *Caderno de Saúde Pública*. v.22(6), p. 1277-1287, 2006.

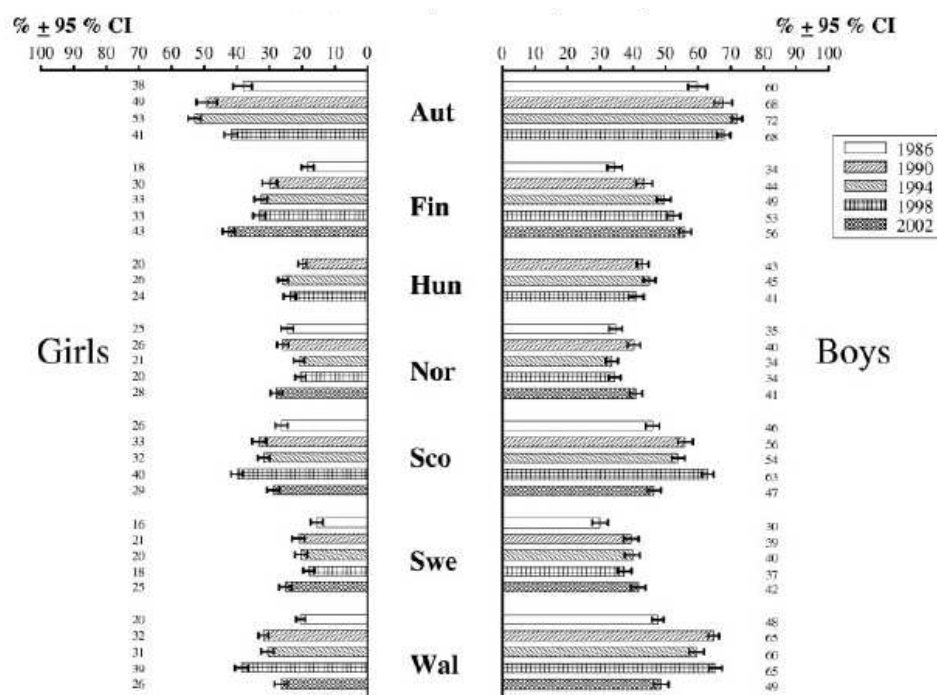
No mesmo ano, Ribeiro et al. (2006) relataram que 22,6% dos adolescentes avaliados apresentaram baixos níveis de atividade física expressos pelo gasto energético. Guedes et al. (2006) utilizaram como ponto de corte para sedentarismo valores de gasto energético inferior a 37 Kcal/kg/dia, e observaram que 55,4% das moças e 41,9% dos rapazes londrinenses eram insuficientemente ativos. Da mesma forma, utilizando a mesma metodologia do estudo de Guedes, a pesquisa conduzida por Stabelini (2007) relatou dados de sedentarismo de 13,9% e 15% dos rapazes e moças respectivamente.

No estudo realizado por Fernandes et al. (2008) com 1.752 adolescentes da cidade de Presidente Prudente, SP, foi avaliado a participação regular em atividades esportivas e observado que 85,2% da amostra não atendia os critérios de 4 horas semanais de participação em práticas esportivas.

Tendo em vista as dificuldades financeiras e mercadológicas para a elaboração de estudos representativos da população jovem brasileira, além dos problemas relacionados às diferentes metodologias e instrumentos utilizados nos estudos nacionais, ainda muito se recorre a informações de estudos internacionais, principalmente da Europa e EUA, para melhor compreensão dos padrões de comportamento da atividade física em crianças e adolescentes.

Samdal et al. (2006) estudaram a tendência da atividade física e tempo em atividades sedentárias (TV) em adolescentes de sete países do continente europeu (Áustria, Finlândia, Hungria, Noruega, Escócia, Suécia e Gales). Em todos os países os meninos auto-reportaram maior participação em AFMV do que as meninas (Gráfico 6).

**Gráfico 6.** Percentual de participação em atividade física moderada a vigorosa quatro vezes por semana aos 11, 13 e 15 anos de idade em diferentes países.



Fonte: SAMDAL, O.; TYNJA, J.; ROBERTS, C.; SALLIS, J. F.; VILLBERG, J.; WOLD, B. Trends in vigorous physical activity and TV watching of adolescents from 1986 to 2002 in seven European Countries. *European Journal of Public Health*. v.28, p1-7, 2006.

Andersen e colaboradores (2006) avaliaram objetivamente os níveis de atividade física em 1.732 escolares (9-15 anos de idade) da Dinamarca, Estônia e Portugal. Verificou-se (Quadro 4) que a maioria dos sujeitos atendeu as recomendações de no mínimo 1 hora de atividade física de moderada a vigorosa intensidade por dia (>2.000 counts).

Narder et al. (2008) determinaram os padrões de atividade física moderada a vigorosa (AFMV) através do acelerômetro em 1.032 adolescentes seguidos longitudinalmente dos 9 aos 15 anos de idade. Os autores observaram que aos 9 anos de idade (Gráfico 7), as crianças participavam de AFMV por aproximadamente 3 horas por dia nos dias de semana e nos finais de semana, sendo que a participação semanal em AFMV diminuía em 38 minutos por ano e no final de semana em 49 minutos por ano. Já aos 15 anos de idade, os adolescentes participavam em AFMV por apenas 49 minutos por dia da semana e 35 minutos por

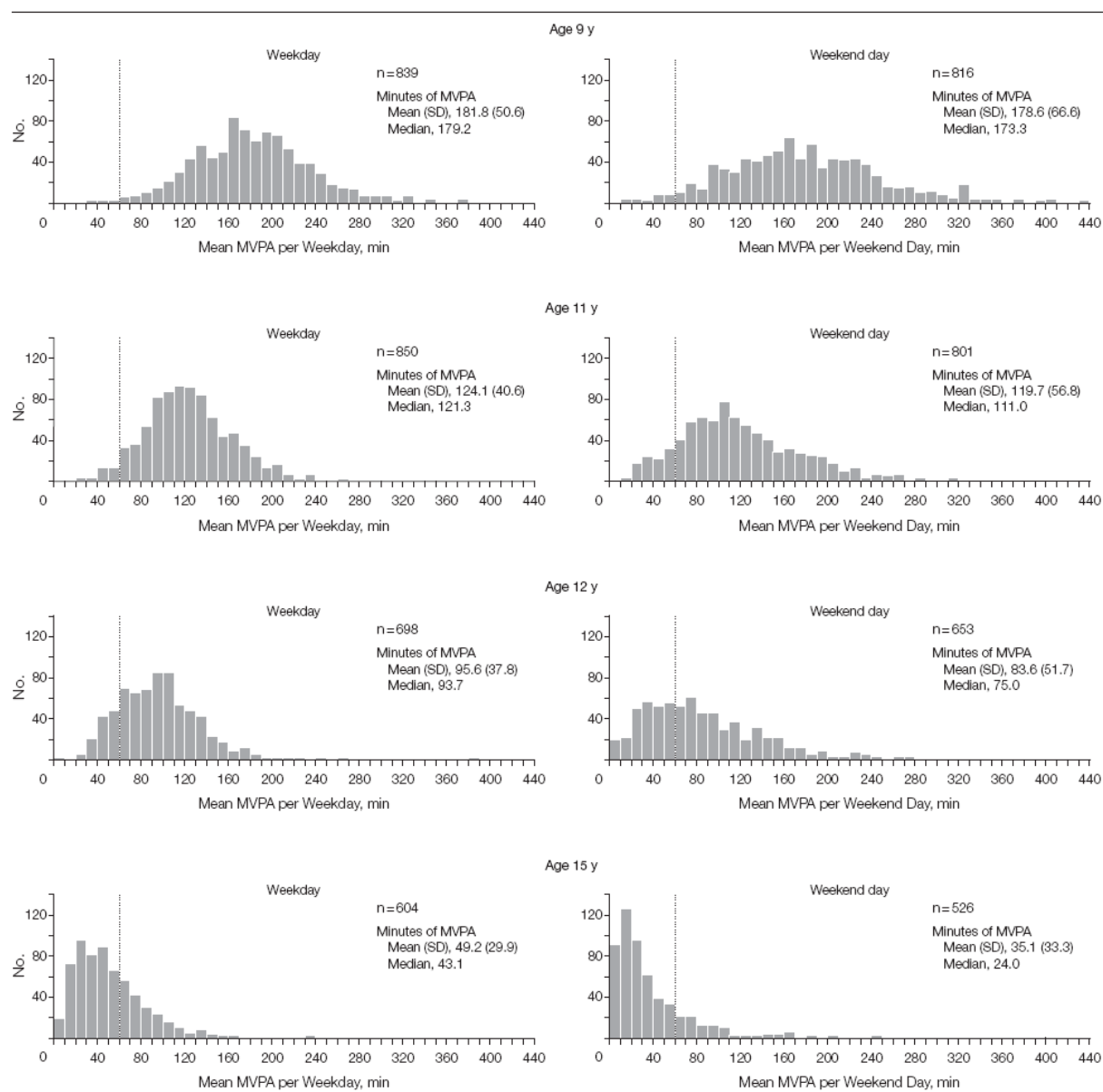
dia do final de semana. A tendência da redução da prática de AFMV com o avançar da idade pode ser observada no gráfico 8.

**Quadro 9.** Tempo por dia gasto em atividade física com intensidade acima de 2.000 counts por minuto nos 5 quintis de atividade física.

<b>Nível de intensidade</b>	<b>Tempo &gt; 2000 com</b>	<b>Intensidade média gasto</b>
	[minutos por dia (DP)]	> 2000 [cpm (DP)]
<b>Crianças 9 anos</b>		
Quintil menos ativo	38 (20)	2869 (1286)
Segundo quintil	69 (20)	3487 (786)
Terceiro quintil	92 (26)	3649 (746)
Quarto quintil	116 (32)	3728 (651)
Quintil mais ativo	167 (49)	4125 (1117)
<b>Adolescentes 15 anos</b>		
Quintil menos ativo	34 (15)	3253 (1080)
Segundo quintil	53 (24)	3684 (850)
Terceiro quintil	70 (24)	3744 (754)
Quarto quintil	88 (32)	3941 (956)
Quintil mais ativo	131 (47)	4119 (820)

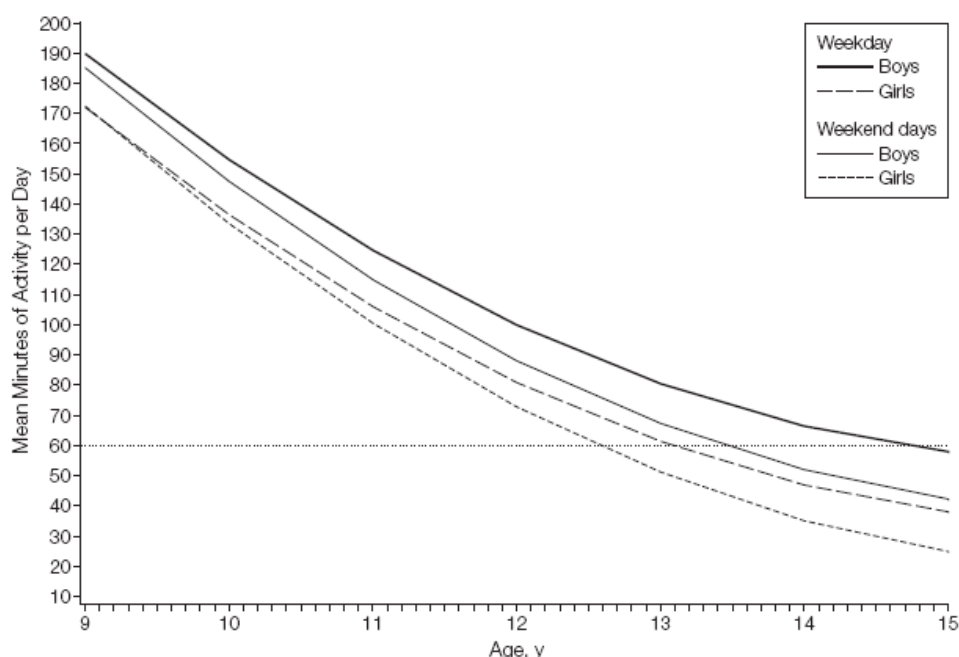
Fonte: ANDERSEN, L. B.; HARRO, M.; SARDINHA, L. B.; FROBERG, K.; EKELUND, U.; BRAGE, S.; ANDERSSON, S. A. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet*. v. 368, p. 299–304, 2006.

**Gráfico 7.** Participação em 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa durante os dias da semana e finais de semana.



Fonte: NARDER, P. R.; BRADLEY, R. H.; HOUTS, R. M.; McRITCHIE, S. L.; O'BRIEN, M. Moderate-to-Vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. *JAMA*. v.300(3), p.295-305, 2008.

**Gráfico 8.** Redução da participação em 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa com o avanço da idade em ambos os sexos.



Fonte: NARDER, P. R.; BRADLEY, R. H.; HOUTS, R. M.; McRITCHIE, S. L.; O'BRIEN, M. Moderate-to-Vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. *JAMA*. v.300(3), p.295-305, 2008.

Como relatado nos estudos previamente citados, há uma variação quanto à quantidade e tipo de prática da atividade física em diferentes populações, assim deve ser levado em consideração as particularidades culturais de cada região. Todavia, um padrão é semelhante entres as pesquisas em países díspares, no qual o sexo masculino é fisicamente mais ativo do o sexo feminino e que a prática de atividade física declina significativamente com o avanço da idade.

Nesta perspectiva, muito ainda se discute sobre as características determinantes para que, não somente os jovens, mas indivíduos de todas as faixas etárias adotem e mantenham um estilo de vida fisicamente mais ativo como parte de seu cotidiano.



### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Planejamento da pesquisa**

O presente estudo classifica-se como aplicado quanto à sua natureza e descritivo quanto ao seu objetivo, entretanto, a metodologia empregada para o levantamento de dados permite também caracterizar a investigação como um inquérito epidemiológico, de base escolar, de corte transversal (THOMAS; NELSON, 2002, p. 23, 281), uma vez que os sujeitos que participaram da pesquisa foram observados em uma única oportunidade.

#### **3.2 População e amostra**

A amostra probabilística por conglomerados foi composta por adolescentes escolares de ambos os sexos, com idades entre 10 e 18 anos, matriculados na rede de ensino pública e particular da cidade de Jacarezinho, PR.

Jacarezinho é uma cidade localizada na região Norte do Estado do Paraná, mais especificamente conhecida como “Mesorregião do Norte Pioneiro do Paraná”, da qual fazem parte 46 municípios e um total de 543.595 habitantes (Apêndice A), os quais apresentam características sócio-demográficas muito semelhantes e um índice de desenvolvimento humano (IDH) médio de 0,782, análogos aos IDH observados nas demais mesorregiões do Estado do Paraná, com exceção a grande Curitiba e região metropolitana. Segundo censo realizado no ano de 2010 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010) a cidade de Jacarezinho apresenta 38.580 habitantes.

Segundo informações fornecidas pelo Núcleo Regional de Educação de Jacarezinho, PR, no ano letivo de 2010 havia 5.242 matriculados da 5ª série do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio.

Em posse destas informações, o tamanho amostral foi calculado de acordo com os seguintes critérios: a) número total de escolares; b) intervalo de confiança de 95%; c) erro amostral de 5% e prevalência de 20% (LUIZ; MAGNANINI, 2000). A escolha da prevalência de 20% foi adotada considerando que a prevalência

de síndrome metabólica em adolescentes apresentada na literatura não ultrapassa este valor (MORAES et al., 2008).

A amostra mínima calculada a partir das informações da Secretaria Municipal de Educação e Núcleo Regional de Ensino foi de 235 escolares. Para estimativa do efeito do desenho empregou-se o valor 1,5 como correção ao delineamento amostral por conglomerados (LUIZ; MAGNANINI, 2000). Além disso, foi acrescentado mais 5% de indivíduos para evitar problemas em virtude de perdas de dados e problemas com o equipamento de medida da atividade física, sendo o tamanho amostral considerado em 370 escolares. Ao final da coleta de dados, 391 adolescentes tiveram informações válidas e fizeram parte deste estudo.

Após liberação do Núcleo Regional de Educação (Apêndice B), todas as escolas foram convidadas para participar da pesquisa (Apêndice C). A partir da listagem do número de salas de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> série do ensino fundamental e 1<sup>o</sup> a 3<sup>o</sup> anos do ensino médio fornecida por cada escola, as salas foram sorteadas aleatoriamente, sendo selecionada para participação nas avaliações sempre 2 salas de cada série.

Antes do início das avaliações, os adolescentes que concordaram em participar do estudo receberam um “termo de consentimento livre e esclarecido” (Apêndice D) que foi preenchido e assinado pelos pais ou respectivos responsáveis, autorizando o uso dos seus dados. Neste termo constava uma breve explicação dos objetivos da pesquisa e dos métodos empregados, garantindo o anonimato dos mesmos, podendo abandonar as avaliações a qualquer momento que desejar sem qualquer custo para os avaliados.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade Estadual de Maringá (UEM), parecer N<sup>o</sup> 668/2010 (Anexo A), estando de acordo com a Declaração de Helsinque e com a resolução 196/96 e complementares do CNS/MS.

### 3.3 Instrumentos e procedimentos

#### 3.3.1 Histórico médico familiar

Com a finalidade de verificar se o avaliado apresentava história familiar de doença cardiovascular ou diabetes mellitus, foi encaminhado aos pais, junto ao termo de consentimento, um breve questionário (Apêndice E).

Foi considerada história familiar de doença quando o sujeito apresentava pelo menos uma das seguintes situações: pai ou mãe com diabetes, doença cardiovascular reconhecida e infarto do miocárdio ou morte súbita. A presença de pelo menos um destes indicadores foi utilizada como critério de exclusão do indivíduo para participação no estudo.

#### 3.3.2 Atividade física

A mensuração das atividades físicas realizadas pelos adolescentes foi feita através do método objetivo, utilizando o acelerômetro multiaxial da marca *Actigraph* (GT3X; Pensacola, Florida, USA), projetado para medir e registrar acelerações do corpo no plano vertical em uma magnitude de 0,05G a 2,0G e uma frequência de respostas de 0,25 a 2,50 Hz. As acelerações em counts, que representam a quantia e magnitude de acelerações, são filtradas e os counts somados em períodos de epoch pré-definidos. Os acelerômetros foram programados para registrar as informações em intervalos de epoch 60 segundos (1 minuto).

Os participantes foram instruídos a vestir o equipamento no quadril, fixado por uma cinta elástica na altura da espinha ilíaca anterior, do lado oposto ao braço dominante, durante sete dias consecutivos, sendo dois dias do final de semana (sábado e domingo). O acelerômetro deveria ser removido apenas para tomar banho (ou outras atividades no meio líquido) e para dormir. Os dados foram exportados do equipamento através de um cabo USB conectado ao computador, utilizando o software específico ActiLife.

Após as informações serem transferidas para o computador, o primeiro dia de medida foi desconsiderado, uma vez que existe uma maior reatividade por

parte dos participantes em virtude do equipamento que pode aumentar a atividade física habitual em aproximadamente 3% (CORDER et al., 2008). Em seguida foi feita a redução dos dados utilizando o software Mahuffe 1903, no qual valores de counts/minuto igual a zero durante 30 minutos contínuos foram excluídos das análises, assumindo que o aparelho não está sendo utilizado neste momento. Através das técnicas de redução de dados pode-se garantir informações mais precisas sobre a prática habitual de atividade física do sujeito (MASSE et al., 2005).

Foram incluídos nas análises os sujeitos que obtiverem pelo menos 4 dias completos de dados, ou seja,  $\geq 10$  horas por dia ( $\geq 600$  minutos/dia), sendo pelo menos um dia válido do final de semana. O acelerômetro apresenta validade e fidedignidade comprovada para mensuração da atividade física em adolescentes em atividades tanto em laboratório como ao ar livre (TROST, 2007; PUYAU et al., 2002; SIRARD; MELANSON; TROST et al., 1998; MELANSON; FREEDSON, 1995).

Os counts alcançados nas diferentes atividades foram convertidos em equivalentes metabólicos (METs) através da equação desenvolvida e validada por Freedson e colaboradores (1997) para crianças e adolescentes de 6 a 18 anos de idade:  $METs = 2,757 + (0,0015 \times \text{counts/min}) - (0,08957 \times \text{idade}) - (0,000038 \times \text{counts/min} \times \text{idade})$ . Os pontos de corte adotados para as diferentes intensidades de atividade física podem ser observados no quadro 10. Estes pontos de corte tem sido empregados em pesquisas precedentes conduzidas com amostras de crianças e adolescentes (NARDER et al., 2008; MOTA et al., 2007; FREEDSON; TROST; WAY; OKELY, 2006; POBER; JANZ, 2005; TROST et al., 2002; TROST et al., 2000).

**Quadro 10.** Pontos de corte em counts para diferentes intensidades de atividade física.

<b>Categoria de atividade</b>	<b>METs</b>
Sedentária	< 1,5
Leve	$\geq 1,5$ e < 3,0
Moderada	$\geq 3,0$ e < 6,0
Vigorosa	$\geq 6,0$

Fonte: FREEDSON, P. S., J. SIRARD, E. DEBOLD. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. (CSA) accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.29(S45), 1997.

### 3.3.3 Ingestão de alimentos associados ao risco de doenças coronarianas

Pesquisas de consumo alimentar constituem instrumentos eficazes para a obtenção de informações sobre as características dos hábitos alimentares de grande parte da população. Para se obter informações referentes ao hábito alimentar dos escolares foi empregado questionário simplificado para auto-avaliação, em adolescentes, de alimentos associados ao risco de doenças coronarianas, desenvolvido e validado por Chiara e Sichieri (2001) (Anexo B).

A partir das informações sobre a frequência de consumo de 80 tipos de alimentos que fazem parte da dieta habitual de crianças brasileiras, os autores (CHIARA; SICHIERI, 2001) propuseram um questionário simplificado, contendo os 9 principais alimentos nos quais seu consumo estavam associados ao risco de doenças coronarianas: batata frita ou chips, bife ou carne assada, hambúrguer, queijo, leite integral, bolos ou tortas, biscoitos, linguiça ou salsicha, manteiga ou margarina. O respondente deveria assinalar a frequência de consumo (por dia ou por semana) de cada um dos nove itens, no qual cada item apresenta um valor de pontuação específica (ex.: consumo de batata frita todo dia = 48 pontos; 1 a 2 vezes por semana = 10 pontos) A somatória dos pontos obtidos em cada alimento foi realizada para obtenção do escore final da auto-avaliação. Foi considerado consumo excessivo de alimentos de risco cardiovascular aqueles que apresentaram escore final acima de 120 pontos (CHIARA e SICHIERI, 2001).

### 3.3.4 Medidas antropométricas

Para determinar a estatura total dos adolescentes (medida correspondente à distância entre a região plantar e o vértex) foi utilizado um estadiômetro vertical portátil da marca WCS escalonado em 0,1 cm. O avaliado estava descalço e postado em posição anatômica sobre a base do estadiômetro, formando um ângulo reto com a borda vertical do aparelho. A massa corporal do avaliado deveria ser distribuída em ambos os pés, e a cabeça posicionada no plano de Frankfurt. Os braços livremente soltos ao longo do tronco e com as palmas das mãos voltadas para as coxas. O avaliado deveria manter os calcanhares unidos, tocando a borda vertical do estadiômetro. O cursor do aparelho foi colocado no

ponto mais alto da cabeça com o avaliado em apnéia inspiratória no momento da medida (CAMERON, 1986 apud CRAWFORD, 1996, p. 28).

Para mensurar a massa corporal foi utilizada uma balança digital portátil marca PLENNA com resolução de 100g. O avaliado estava descalço e vestindo somente trajes leves, ficando em pé sobre o centro da plataforma da balança e de costas para a escala, em posição anatômica, e com a massa corporal igualmente distribuída em ambos os pés. A avaliação da massa corporal foi realizada com o indivíduo em jejum de aproximadamente 12 horas (CRAWFORD, 1996, p. 27).

O índice de Quetelet [massa corporal (kg) / estatura (m)<sup>2</sup>], renomeado como índice de massa corporal (IMC), tem sido utilizado frequentemente como medida de gordura corporal em adultos e crianças. Sua aplicação tem origem em estudos epidemiológicos no qual a gordura corporal é de interesse, mas somente dados antropométricos de massa corporal e estatura são coletados (MARTIN; WARD, 1996, p. 99).

Para determinação do estado nutricional dos adolescentes de acordo com os percentis do IMC foi utilizada a proposta idealizada por Must et al. (1991): adequado < percentil 85<sup>o</sup>; sobrepeso ≥ percentil 85<sup>o</sup> e < percentil 95<sup>o</sup>; obesidade ≥ percentil 95<sup>o</sup>. Os sujeitos foram classificados utilizando as tabelas de referência desenvolvidas de acordo com o sexo e faixa etária pelo *National Center for Health Statistics* (2000) para indivíduos de 2 a 20 anos de idade (Anexos C e D).

A circunferência da cintura foi mensurada no ponto médio entre o último arco costal e a crista ilíaca. O sujeito confortavelmente na posição ereta, com as mãos ao lado do corpo, com o abdômen relaxado e vestindo o mínimo de roupas que pudesse obstruir a identificação do local e realização da medida. (CRAWFORD, 1996, p. 35). A classificação de obesidade abdominal foi efetuada através da circunferência da cintura ≥ percentil 90<sup>o</sup> para idade e sexo de acordo com os valores de referência propostos por McDowell e colaboradores (2008) (Anexo E).

### 3.3.5 Pressão arterial

A pressão arterial foi mensurada através do método auscultatório, seguindo os parâmetros estabelecidos na literatura (NHBPEP, 2004). A pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) foram mensuradas no braço direito do

avaliado, utilizando um esfigmomanômetro com capacidade de 300 mmHg e variação de 2 mmHg, postado ao nível do coração e um estetoscópio localizado acima da artéria braquial, proximal e medial a fossa cubital (aproximadamente 2cm acima). A pressão arterial sistólica foi definida como o som de Korotkoff fase 1 e a diastólica como o som de Korotkoff fase 5.

A mensuração foi realizada após o indivíduo permanecer sentado em repouso por um período de 5 minutos, com as costas apoiada, os pés no chão e o braço direito apoiado com a fossa cubital ao nível do coração. O braço direito é preferido em medidas repetidas de pressão arterial por causa da possibilidade de coartação da aorta, a qual pode levar a falsas (baixas) leituras no braço esquerdo.

Foram utilizados manguitos apropriados de acordo com a circunferência do braço do avaliado, respeitando a proporção largura/comprimento, a qual deve corresponder a 40% da circunferência do braço no ponto médio entre o olecrânio e o acrômio e pelo menos 80% do seu comprimento (Quadro 11).

**Quadro 11.** Dimensões da bolsa de borracha para diferentes circunferências de braço em crianças e adultos.

Denominação do manguito	Circunferência do braço (cm)	Bolsa de borracha (cm)	
		Largura	Comprimento
Recém-nascido	≤ 10	4	8
Criança	11 – 15	6	12
Infantil	16 – 22	9	18
Adulto pequeno	23 – 26	10	17
Adulto	27 – 34	12	23
Adulto grande	35 – 45	16	32

Fonte: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO; SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. V *Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial*. São Paulo: Os autores, 2006.

Duas leituras foram realizadas com intervalo de 10 minutos entre as medições, sendo considerado o valor médio entre as duas mensurações. Caso as medidas diferissem em mais que 2 mmHg o protocolo era repetido.

O método preferencial é a auscultação, pois as tabelas referenciais (Anexos F e G) são baseadas nas medidas auscultatórias (NHBPEP, 2004).

Seguindo o consenso do *The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents* (2004).

### 3.3.6 Análise sanguínea

Foram coletados aproximadamente 8 ml de sangue de cada indivíduo para análise laboratorial e determinação do HDL-C, triglicérides (TG) e glicemia em jejum.

Os sujeitos foram instruídos (Apêndice F) com uma semana de antecedência sobre alguns cuidados que deveriam tomar para participarem da coleta sanguínea conforme recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2001): a) jejum prévio obrigatório de no mínimo 12 horas, podendo tomar água livremente; b) evitar o consumo de álcool 3 dias antes do teste; c) evitar o abuso alimentar (em especial gordura) no dia anterior ao teste.

Alguns cuidados foram tomados durante a coleta para aumentar a segurança dos dados:

a) *Postura durante a coleta*: a punção venosa realizada com o sujeito na posição sentada, permanecendo desta maneira em torno de 10 a 15 minutos antes da realização da coleta. A mudança da posição deitada para a erecta ou sentada pode resultar na troca da água corpórea do compartimento intravascular para o extravascular, resultando em alteração na diluição do sangue. Amostras sanguíneas obtidas em indivíduos que estiveram deitados durante 5 minutos e em seguida se sentaram podem apresentar 10 % de redução no nível de colesterol total e 12% nos níveis de triglicérides (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2001).

b) *Duração do tempo do torniquete*: o torniquete deveria ser desfeito tão logo a agulha penetra-se a veia. A utilização do torniquete, por baixar a pressão sistólica, mantém uma efetiva pressão de filtração dentro dos capilares, resultando na transferência das pequenas moléculas e fluídos do espaço intravascular para o espaço intersticial. A sua permanência por mais de 1 até 3 minutos pode resultar em hemoconcentração, causando elevação de macro moléculas que não são capazes de penetrar na parede dos capilares, com o aumento de 5% no nível de colesterol sérico. Caso a duração deste torniquete seja superior a 5 minutos, o aumento do



nível do colesterol pode oscilar entre 10% a 15% (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2001).

A retirada de sangue foi realizada por enfermeiras do Laboratório Certificado: Ourilab Diagnóstico de Análises Clínicas, localizado na cidade de Ourinhos, SP (Anexo H), no período das 7:00 às 9:00 horas da manhã, sendo armazenado em frascos secos.

As amostras foram processadas e analisadas no mesmo dia da coleta, sendo utilizado o soro para as análises. Foi usado o método enzimático-colorimétrico automatizado, por meio do aparelho COBAS MIRA PLUS - ROCHE. Os Kits utilizados para glicose e triglicérides foram da marca "WIENER", Triglicérides TG Color GPO/PAP AA e Glicemia enzimática AA. Para o HDL-C os Kits foram da marca "EBRAM", Quimicol - HDL - Colesterol Ultra-Sensitive. Para evitar possíveis diferenças entre analistas, as coletas sanguíneas e as análises foram realizadas pelo mesmo laboratório.

Todas as avaliações foram realizadas na própria escola durante o período da manhã (das 07h00min às 10h00). A bateria de testes teve a seguinte sequência: 1º - coleta sanguínea; 2º mensuração da pressão arterial; 3º - preenchimento do questionário de hábito alimentar; 4º - avaliações antropométricas; 5º - instalação do acelerômetro.

As avaliações físicas e orientações para preenchimento do questionário foram realizadas por uma equipe treinada (responsável pelo projeto e mais cinco voluntários) que trabalham no Grupo de Pesquisa em Estilo de Vida, Exercício e Saúde (GPEVES) do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Norte do Paraná.

Todas as despesas durante a realização da pesquisa (transporte, alimentação, material gráfico, entre outros) foram custeadas pelo próprio idealizador do projeto, sem qualquer tipo de auxílio financeiro de instituição pública ou privada (Apêndice G).

### 3.3.7 Definição de síndrome metabólica

Foi utilizado a proposta de Cook et al. (2003) que adaptaram os critérios para adultos do NCEP-ATP III e propuseram como diagnóstico de síndrome

metabólica em populações pediátricas a presença no mesmo sujeito de três ou mais dos seguintes critérios: hipertensão arterial PAS e/ou PAD  $\geq$  percentil 90<sup>o</sup> para idade, sexo e percentil de altura (NHBPEP, 2004); triglicerídeos  $\geq$  110mg/dL; HDL-colesterol  $\leq$  40mg/dL; glicemia de jejum  $\geq$  110mg/dL; obesidade abdominal através da circunferência da cintura  $\geq$  percentil 90<sup>o</sup> para idade e sexo (MCDOWELL et al., 2008).

Além da definição dicotomizada de SM, optou-se também em utilizar um escore de risco dos fatores agregados. Para tanto, aplicou-se o cálculo do Escore Z para cada um dos componentes da SM (valor individual – média da amostra / desvio padrão da amostra). Para pressão arterial, foi utilizada a média da PAS e PAD (PAS + PAD / 2) para cálculo do escore Z. Para o HDL-C, como, ao contrário dos demais componentes, um valor baixo significa um resultado desfavorável, o cálculo do escore foi invertido (média da amostra - valor individual/ desvio padrão da amostra). A somatória do valor de escore Z de cada componente representou o Escore de risco metabólico do indivíduo (Escore Z total = Escore Z cintura + Escore Z pressão arterial + Escore Z glicemia + Escore Z HDL-C + Escore Z triglicérides). Um menor Escore de risco metabólico é indicativo de um melhor perfil e um alto escore é indicativo de um pior perfil metabólico.

### **3.4 Tratamento dos dados e estatística**

Os dados foram tabulados e armazenados em um banco de dados desenvolvido no programa Access 2007. Os dados foram analisados no software estatístico SPSS for Windows versão 15.0, com um nível de significância estipulado em  $p < 0,05$  para todas as análises.

Primeiramente, foi utilizada estatística descritiva (média e desvio padrão) para caracterização da amostra. Em seguida, para comparação dos índices de atividade física entre os sexos e entre os grupos etários foi utilizado o teste *t* de Student para amostras independentes. Para verificação da normalidade do conjunto de dados foi utilizado o teste de Kolmogorov Smirnov.

Posteriormente, para identificar a prevalência do diagnóstico de síndrome metabólica e dos adolescentes que não atendem as recomendações de prática de atividade física foi utilizada a distribuição de frequência, com intervalo de confiança

de 95% (IC 95%). Testes de qui-quadrado ( $\chi^2$ ) foram utilizados para comparar a prevalência do diagnóstico da síndrome metabólica entre os adolescentes que atendem e os que não atendem as recomendações de atividade física diária.

Em um segundo momento, foi utilizado a regressão de *Poisson* com variância robusta para calcular a razão de prevalência (IC 95%) e verificar a associação entre exposição (nível de atividade física) e desfecho (diagnóstico da síndrome metabólica), utilizando para ajuste o consumo excessivo de alimentos de risco cardiovascular, faixa etária e sexo. A razão de prevalência tem sido recomendada como método estatístico adequado para determinar associações em estudos de corte transversal com variáveis dicotômicas (COUTINHO; SCAZUFCA; MENEZES, 2008; THOMPSON; MYERS; KRIEBEL, 1998). Coeficientes de correlação de Pearson foram calculados para verificar as associações entre a prática de atividade física com os escores Z individuais e agregados dos componentes da síndrome metabólica. Análises de variância de um fator foram empregadas para comparação dos escores de risco metabólico entre os quartis de AFMV. Finalmente, curvas de Características de Operação do Receptor (Receiver Operating Characteristic - *ROC curves*) foram produzidas para determinação dos pontos de corte em minutos/dia de prática de atividade física moderada a vigorosa para prevenção da agregação dos fatores de risco da síndrome metabólica (variável de estado Escore de risco metabólico > 0).

## 4 RESULTADOS

As informações referentes às características da amostra de escolares de acordo com o sexo e grupo etário são apresentadas na tabela 1. Os rapazes foram significativamente mais altos e com menores valores de IMC do que as moças aos 14 a < 18 anos.

**Tabela 1.** Características dos participantes por sexo e grupo etário.

	Sexo	10 a < 14 anos		14 a < 18 anos		Total	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
Idade (anos)	Masculino	12,5	0,8	15,8*	1,4	13,3	1,7
	Feminino	12,3	0,9	15,6*	1,1	13,1	1,7
Estatura (cm)	Masculino	154,0	8,6	171,6* <sup>†</sup>	7,3	158,3	11,2
	Feminino	153,6	7,7	161,7*	6,0	155,8	8,1
Massa corporal (kg)	Masculino	47,1	12,2	59,0*	9,2	50,0	12,6
	Feminino	47,7	11,6	58,6*	10,9	50,6	12,3
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Masculino	19,6	3,9	20,0	2,6	19,7	3,6
	Feminino	20,2	4,2	22,3* <sup>†</sup>	3,8	20,7	4,2

\* Diferença significativa entre as faixas etárias  $p < 0,05$ ; <sup>†</sup> Diferença significativa entre os sexos.

Considerando a ingestão de alimentos associados ao risco de doenças coronarianas, as moças apresentaram significativamente maiores índices do que os rapazes aos 10 a < 14 anos ( $180,3 \pm 90,9$  /  $152,8 \pm 85,2$ ) e 14 a < 18 anos ( $145,7 \pm 77,8$  /  $132,5 \pm 81,4$ ).

Quanto aos dados alusivos ao tempo despedido em diferentes intensidades de atividade física, observa-se que os rapazes são fisicamente mais ativos do que as moças no tempo gasto em atividade física de intensidade moderada, vigorosa e counts/minuto em ambos os grupos etários (tabela 2). Não foram observadas diferenças significativas entre os sexos para o tempo registrado diário (tempo por dia usando o acelerômetro) e atividade leve.

Ambos os sexos apresentaram significativamente menos minutos/dia engajados na prática de atividade física de intensidade leve, moderada e vigorosa e na média de counts/minuto dos 10 a < 14 anos comparados aos 14 a < 18 anos.

**Tabela 2.** Prática de atividade física por sexo e grupo etário.

	Sexo	10 a < 14 anos		14 a < 18 anos		Total	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
Tempo registrado (min.dia)	Masculino	837,8	181,1	789,6	100,6	827,0	167,2
	Feminino	888,5	168,2	820,2	149,0	873,4	166,1
AFL (min.dia)	Masculino	295,9	60,4	251,3*	86,2	285,9	69,0
	Feminino	291,9	56,8	247,4*	80,1	281,7	65,3
AFM (min.dia)	Masculino	106,1	35,1	61,3*	35,3	96,1	39,6
	Feminino	82,0 <sup>†</sup>	36,5	44,4* <sup>†</sup>	24,9	73,7 <sup>†</sup>	37,7
AFV (min.dia)	Masculino	11,2	9,3	4,6*	3,9	9,7	8,8
	Feminino	7,3 <sup>†</sup>	7,3	1,9* <sup>†</sup>	2,8	6,1 <sup>†</sup>	6,8
AFMV (min.dia)	Masculino	117,2	38,8	66,0*	38,1	105,8	44,0
	Feminino	89,3 <sup>†</sup>	40,7	46,4* <sup>†</sup>	25,9	79,8 <sup>†</sup>	41,8
Atividade Física (counts.min)	Masculino	497,1	174,0	403,2*	157,4	476,15	174,0
	Feminino	388,6 <sup>†</sup>	150,0	319,1* <sup>†</sup>	150,0	373,32 <sup>†</sup>	152,2

\* Diferença significativa entre as faixas etárias  $p < 0,05$ ; <sup>†</sup> Diferença significativa entre os sexos. AFL: atividade física leve; AFM: atividade física moderada; AFV: atividade física vigorosa; AFMV: atividade física moderado-vigorosa.

Os valores médios para cada fator de risco componente da SM, estratificados pelo grupo etário e gênero sexual, são apresentados na tabela 3. Não foram observadas diferenças significativas para os valores médios das variáveis que compõem os fatores de risco para síndrome metabólica entre os sexos tanto no grupo de idade de 10 a < 14 anos quanto no grupo de 14 a < 18 anos.

Quando comparados entre os grupos de idade, em ambos os sexos, os adolescentes do grupo etário de 14 a < 18 anos apresentaram valores significativamente maiores de pressão arterial sistólica, diastólica e glicemia em jejum comparados a seus pares de 10 a < 14 anos. Em adição, os rapazes do grupo etário de 14 a < 18 anos apresentaram menores valores de HDL-C do que os mais jovens ( $50,0 \pm 11,9$  mg/dL vs  $45,7 \pm 8,7$  mg/dL), o mesmo não ocorrendo para as moças. Já para a circunferência da cintura, somente as moças apresentaram valor aumentado do grupo 14 a < 18 anos ( $69,8 \pm 8,2$  cm) comparado ao grupo 10 a < 14 anos ( $65,7 \pm 9,2$  cm).

**Tabela 3.** Fatores de risco componentes da síndrome metabólica por sexo e grupo etário.

	Sexo	10 a < 14 anos		14 a < 18 anos		Total	
		Média	DP	Média	DP	Média	DP
Circunferência da Cintura (cm)	Masculino	67,4	8,6	69,6	6,0	68,0	8,1
	Feminino	65,7	9,2	69,8*	8,2	66,8	9,1
PAS (mmHg)	Masculino	104,1	12,0	112,5*	13,7	106,1	12,9
	Feminino	102,3	12,1	110,7*	13,9	104,5	13,1
PAD (mmHg)	Masculino	65,6	13,5	73,3*	15,8	67,5	14,4
	Feminino	65,3	15,8	74,2*	14,4	67,6	15,9
Glicemia (mg/dL)	Masculino	78,4	8,5	83,3*	9,7	79,6	9,0
	Feminino	77,0	6,9	82,0*	14,4	78,2	9,6
HDL-C (mg/dL)	Masculino	50,0	11,9	45,7*	8,7	49,0	11,3
	Feminino	52,0	11,8	48,5	10,1	51,2	11,5
Triglicérides (mg/dL)	Masculino	73,6	36,5	76,0	32,5	74,2	35,4
	Feminino	77,2	37,6	72,1	29,8	75,9	35,7

\* Diferença significativa entre as faixas etárias  $p < 0,05$ ; † Diferença significativa entre os sexos. AFM: atividade física moderada; AFV: atividade física vigorosa; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica.

Considerando o estado nutricional dos escolares, 16,5% apresentaram sobrepeso (masculino: 14,9%; feminino: 17,5%) e 9,3% obesidade (masculino: 7%; feminino: 10,7%). Quando comparados entre os grupos etários, dos escolares de 10 a < 14 anos avaliados, 15,7% e 10,2% apresentavam sobrepeso e obesidade respectivamente. Entre os escolares de 14 a < 18 anos, 18,7% apresentavam sobrepeso e 6,7% obesidade.

Quanto à prática de atividade física, 30,3% dos adolescentes não estão engajados em 60 minutos/dia de atividade física moderada-vigorosa (masculino: 17,6%; feminino: 38,2%). Maior ocorrência de indivíduos que não atendem as recomendações de 60 minutos/dia de AFMV foi observada no grupo 14 a < 18 anos (73,5%) comparados ao grupo 10 a < 14 anos (18%).

Quando analisado o consumo alimentar, 51,4% apresentavam consumo excessivo de alimentos relacionados ao risco de doença coronariana [(masculino: 45,0%; feminino: 55,6%); (10 a < 14 anos: 54,1%; 14 a < 18 anos: 43,7%).

Levando em conta a prevalência isolada de cada fator de risco componente da SM (tabela 4), os maiores índices de valores indesejáveis foram observados, em ambos os sexos, para a pressão arterial elevada ( $\geq$  percentil 90<sup>o</sup>) e

baixo HDL-C ( $\leq 40$  mg/dL). Em contrapartida, o fator de risco com menor ocorrência entre os escolares foi a glicemia em jejum elevada ( $\geq 110$  mg/dL), acometendo 3,5% dos rapazes e 1,1% das moças.

**Tabela 4.** Prevalência dos componentes da síndrome metabólica de acordo com o sexo e grupo etário.

	Elevado Triglicérides	Baixo HDL-C	Obesidade Abdominal	Elevada Pressão	Elevada Glicemia
<b>Masculino</b>					
10 a <14 anos	15,1%	20,9%	5,8%	22,1%	2,3%
14 a < 18 anos	14,3%	39,3%	---	25,0%	7,1%
<b>Total</b>	<b>14,9%</b>	<b>25,4%</b>	<b>4,4%</b>	<b>22,8%</b>	<b>3,5%</b>
<b>Feminino</b>					
10 a <14 anos	14,6%	18,5%	5,4%	23,4%	---
14 a < 18 anos	10,6%	25,5%	4,3%	25,5%	4,3%
<b>Total</b>	<b>13,6%</b>	<b>20,3%</b>	<b>5,1%</b>	<b>23,7%</b>	<b>1,1%</b>
<b>Total</b>					
10 a <14 anos	14,8%	19,4%	5,6%	22,7%	0,9%
14 a < 18 anos	12,0%	30,7%	2,7%	25,3%	5,3%
<b>Total</b>	<b>14,1%</b>	<b>22,3%</b>	<b>4,8%</b>	<b>23,4%</b>	<b>2,1%</b>

Na tabela 5 são apresentadas as prevalências de síndrome metabólica estratificadas pelo sexo, grupo etário, estado nutricional, consumo alimentar e prática de atividade física.

A prevalência geral de SM encontrada na amostra de escolares foi de 3,4%. Quando as taxas de prevalência foram estratificadas pelo estado nutricional, 29,6% dos sujeitos obesos apresentaram diagnóstico de SM, enquanto nenhum indivíduo eutrófico foi diagnosticado com a síndrome. Maior prevalência de SM também foi observada nos escolares que praticam < 30 min./dia de AFMV (6,7%) em comparação aos que praticam  $\geq 60$  min./dia AFMV (3,9%), porém, esta diferença não foi significativa em linguagem estatística.

**Tabela 5.** Prevalência de SM estratificada pelo sexo, grupo etário, estado nutricional, consumo alimentar e prática de atividade física.

	Número de sujeitos	Percentual de sujeitos com SM (IC 95%)	p
<b>Total</b>	391	3,4% (1,9-5,6)	
<b>Sexo</b>			
Masculino	194	2,6% (1,0-5,0)	ns
Feminino	197	4,0% (1,1-5,8)	
<b>Idade</b>			
10 a < 14 anos	211	3,7% (1,9-7,3)	ns
14 a < 18 anos	180	2,7% (1,2-7,8)	
<b>Estado nutricional</b>			
Eutrófico (IMC<85 <sup>o</sup> )	290	0%	0,000
Sobrepeso (IMC 85 <sup>o</sup> -95 <sup>o</sup> )	65	4,2% (1,5-12,7)	
Obeso (IMC ≥ 95 <sup>o</sup> )	36	29,6% (16,9-45,4)	
<b>Consumo Alimentar</b>			
Adequado	190	2,9% (1,1-6,0)	ns
Excessivo	201	3,5% (1,7-7,0)	
<b>Atividade Física</b>			
< 30 min./dia AFMV	27	6,7% (2,0-23,3)	ns
30-60 min./dia AFMV	92	3,8% (1,1-9,1)	
≥ 60 min./dia AFMV	272	3,9% (2,0-6,6)	

Na tabela 6 são apresentadas as prevalências da agregação dos fatores de risco para SM estratificados pelo sexo, grupo etário, estado nutricional, consumo alimentar e prática de atividade física.



**Tabela 6.** Agregação dos fatores de risco estratificados pelo sexo, grupo etário, estado nutricional, consumo alimentar e prática de atividade física.

	FATORES AGREGADOS PARA SM			
	1 fator de risco	2 fatores de risco	3 fatores de risco	4 fatores de risco
<b>Total</b>	33%	13,4%	2,4%	1%
<b>Sexo</b>				
Masculino	36,8%	14,0 %	1,7%	0,9%
Feminino	30,5%	13,0%	2,8%	1,2%
<b>Idade</b>				
10 a < 14 anos	31,0%	12,5%	2,8%	0,9%
14 a < 18 anos	38,7%	16%	1,4%	1,3%
<b>Estado Nutricional</b>				
Baixo Peso (IMC<5 <sup>o</sup> )	38,9%	16,7%	---	---
Esperado (IMC<85 <sup>o</sup> )	32,8%	9,1%	---	---
Sobrepeso (IMC 85 <sup>o</sup> -95 <sup>o</sup> )	31,3%	16,7%	4,2%	---
Obeso (IMC ≥ 95 <sup>o</sup> )	33,4%	37%	18,5%	11,1%
<b>Consumo Alimentar</b>				
Adequado	33,8%	16,2%	1,5%	1,4%
Excessivo	31,3%	11,3%	2,8%	0,7%
<b>Atividade Física</b>				
< 30 min./dia AFMV	46,7%	6,7%	6,7%	---
30-60 min./dia AFMV	30,8%	13,5%	3,8%	---
≥ 60 min./dia AFMV	31,2%	14,3%	3,9%	---

Nota-se que 1% da amostra apresenta 4 fatores de risco da SM, sendo que, quanto se estratificou pelo estado nutricional, este valor subiu para 11,1% entre os indivíduos obesos.

Quando associamos a prática de atividade física de intensidade moderado-vigorosa com o diagnóstico de SM (tabela 7), observou-se que os escolares que realizam < 30min./dia de AFMV apresentam 71% mais chances de diagnóstico de SM comparados aos escolares que realizam  $\geq 60$  min./dia AFMV. Quando ajustado pela idade, sexo e consumo alimentar, os escolares que realizam < 30min./dia de AFMV apresentam o dobro de chances de diagnóstico de SM comparados aos escolares que realizam  $\geq 60$  min./dia AFMV. No entanto, estas associações não apresentaram significância estatística.

**Tabela 7.** Razão de Prevalência de síndrome metabólica entre os níveis de atividade física ajustado pelo sexo, idade e consumo alimentar.

	<b>Razão de Prevalência</b>	<b>IC 95%</b>
<b>Atividade Física</b>		
$\geq 60$ min./dia AFMV	1	---
30-60 min./dia AFMV	0,98	0,19 – 4,89
< 30 min./dia AFMV	1,71	0,20 – 14,21
<b>Ajustado pela idade e sexo</b>		
30-60 min./dia AFMV	0,99	0,16 – 5,98
< 30 min./dia AFMV	1,73	0,15 – 19,49
<b>Ajustado pelo hábito alimentar</b>		
30-60 min./dia AFMV	0,50	0,06 – 4,22
< 30 min./dia AFMV	2,04	0,24 – 17,05

Tendo em vista a baixa prevalência de SM encontrada no presente estudo, a qual enfraquece as medidas de associação através da ditocomização das variáveis, adotou-se também o escore de risco contínuo, uma vez que é estatisticamente mais sensível e menos suscetível a erros em comparação a abordagens dicotômicas. Na tabela 8 são apresentados os valores de escore Z calculados a partir das informações da própria amostra.

Nas tabelas 9, 10 e 11 são apresentados os coeficientes de correlação entre a prática de atividade física e o escore Z dos componentes da SM e escore metabólico total. Associação inversa estatisticamente significativa foi observada da prática de AFMV com o escore de risco metabólico total, indicando que quanto mais tempo engajados em atividade física de intensidade moderado-vigorosa menor é o escore de risco metabólico dos componentes agregados, ou seja, um perfil mais saudável.

**Tabela 8.** Escores Z dos componentes da síndrome metabólica por sexo.

	<b>MASCULINO</b>	<b>FEMININO</b>	<b>TOTAL</b>
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
<b>Cintura</b>	0,0099 ± 1,009	0,0048 ± 1,011	0,0068 ± 1,008
<b>Pressão Arterial</b>	0,0249 ± 0,852	- 0,0207 ± 0,978	-0,0029 ± 0,929
<b>Glicemia</b>	0,0089 ± 1,007	0,0103 ± 1,001	-0,0098 ± 1,001
<b>HDL-C</b>	-0,0082 ± 1,005	-0,0014 ± 1,003	-0,0041 ± 1,002
<b>Triglicérides</b>	0,0009 ± 1,001	0,0025 ± 1,002	0,0019 ± 1,000
<b>TOTAL</b>	-0,0132 ± 2,849	-0,0047 ± 2,594	-0,0080 ± 2,692

**Tabela 9.** Coeficientes de correlação entre prática de atividade física e escores de risco metabólico.

	<b>Cintura</b>	<b>Pressão Arterial</b>	<b>Glicose</b>	<b>HDL-C</b>	<b>Triglicérides</b>	<b>Escore Z Total</b>
<b>Atividade Física Leve</b>	-0,076	-0,149*	0,042	-0,056	-0,018	-0,093
<b>Atividade Física Moderada</b>	-0,121	-0,162*	-0,116	-0,071	-0,046	-0,191**
<b>Atividade Física Vigorosa</b>	-0,175**	-0,115	-0,029	-0,064	0,040	-0,124
<b>Atividade Física Moderado-Vigorosa</b>	-0,139*	-0,166*	-0,109	-0,075	-0,034	-0,193*

\* p<0,05; \*\* p<0,01.

**Tabela 10.** Coeficientes de correlação entre prática de atividade física e os escores de risco metabólico para o sexo masculino.

	Cintura	Pressão Arterial	Glicose	HDL-C	Triglicérides	Escore Z Total
<b>Atividade Física Leve</b>	-0,112	0,144	0,001	-0,012	-0,067	-0,107
<b>Atividade Física Moderada</b>	-0,132	-0,040	-0,196	-0,282**	-0,259*	-0,327**
<b>Atividade Física Vigorosa</b>	-0,118	-0,054	0,006	-0,137	0,019	-0,097
<b>Atividade Física Moderada-Vigorosa</b>	-0,143	-0,046	-0,175	-0,282*	-0,230*	-0,314**

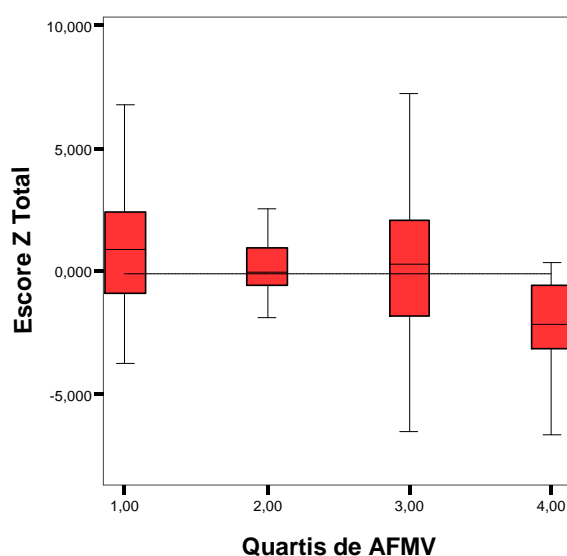
\* p<0,05; \*\* p<0,01.

**Tabela 11.** Coeficientes de correlação entre prática de atividade física e os escores de risco metabólico para o sexo feminino.

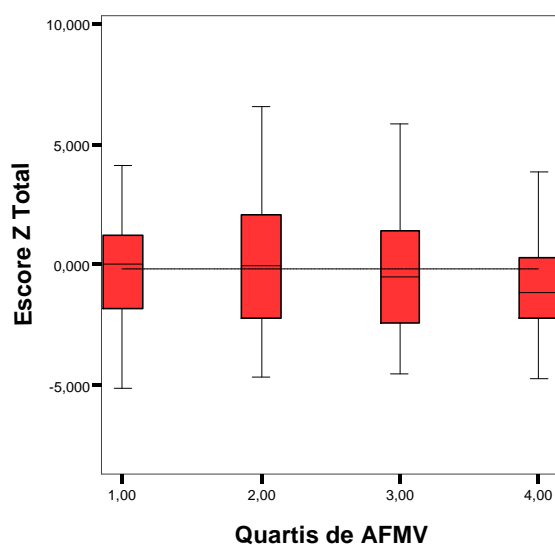
	Cintura	Pressão Arterial	Glicose	HDL-C	Triglicérides	Escore Z Total
<b>Atividade Física Leve</b>	-0,059	-0,151	0,064	-0,087	0,016	-0,085
<b>Atividade Física Moderada</b>	-0,137	-0,238**	-0,086	0,060	0,113	-0,108
<b>Atividade Física Vigorosa</b>	-0,245**	-0,160	-0,074	-0,015	0,077	-0,160
<b>Atividade Física Moderada-Vigorosa</b>	-0,163	0,240**	-0,089	0,051	0,114	-0,123

\* p<0,05; \*\* p<0,01.

Optou-se também por dividir os escolares em quartis de AFMV para comparação dos valores de escore de risco metabólico entre os níveis de atividade física. Pode-se observar nos gráficos 9 e 10 que, em ambos os sexos, os escolares pertencentes ao 4º quartil de atividade física (mais ativos) apresentaram menores valores médios do escore de risco metabólico comparados aos seus pares pertencentes ao 1º quartil (menos ativos) [(masculino:  $F= 5,67$ ;  $p< 0,01$ ); (feminino:  $F= 3,80$ ;  $p< 0,01$ )].



**Gráfico 9.** Escore de risco metabólico de acordo com os quartis de AFMV para o sexo masculino.



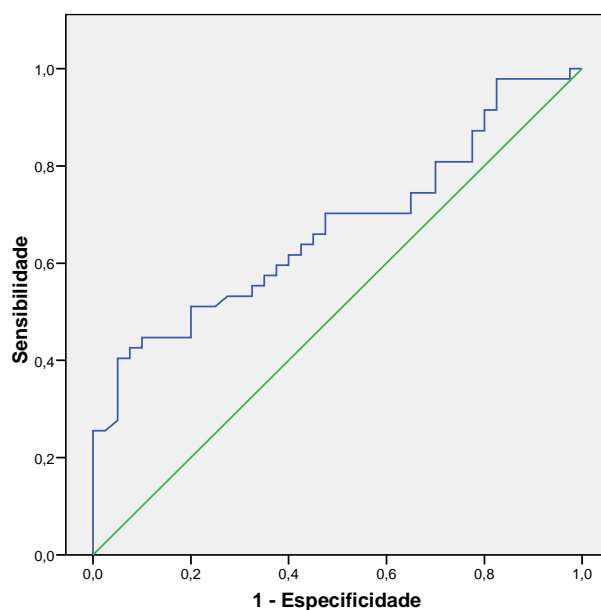
**Gráfico 10.** Escore de risco metabólico de acordo com os quartis de AFMV para o sexo feminino.

Tendo em vista a quantidade de atividade física suficiente para promoção da saúde na população pediátrica, na tabela 12 é apresentado o ponto de corte de prática de AFMV diário em adolescentes para prevenção da síndrome metabólica. Por meio da análise do comportamento da curva, sugere-se que os escolares devem realizar diariamente, no mínimo, 88 minutos de AFMV para manutenção de um estilo de vida que proporcione um perfil metabólico saudável. Valores de especificidade e

sensibilidade, bem como a área sob a curva são demonstrados no gráfico 11. Considerando os valores de sensibilidade e especificidade, aproximadamente 70% dos avaliados com perfil metabólico desfavorável seriam corretamente identificados como tal (verdadeiros positivos), enquanto 45% poderiam ser incorretamente identificados como positivos (falsos positivos).

**Tabela 12.** Ponto de corte de AFMV diária para prevenção de risco metabólico em adolescentes.

Área sob a curva	IC 95%	Sig.	Erro	Sensibilidade	1-Especificidade	Ponto de Corte
0,72	0,559-0,784	0,006	0,057	70%	45%	88 min/dia



**Gráfico 11.** Curva Roc entre a prática de AFMV e os componentes agregados da SM.

## 5 DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo realizado no Brasil, com uma amostra de base escolar, que avaliou objetivamente a prática de atividade física de adolescentes e configura entre poucos elaborados, especificamente, para avaliação da distribuição da síndrome metabólica e os fatores associados ao seu desenvolvimento na população pediátrica brasileira (MORAES et al., 2009).

Os resultados encontrados vão de encontro às evidências prévias de que os rapazes são fisicamente mais ativos do que as moças e que a prática de atividade física é menor nos adolescentes mais velhos comparados aos seus pares mais jovens. Assim, mesmo esta amostra fazendo parte de uma região específica do Brasil, o comportamento da prática de atividade física se mostrou consistente entre o observado em diversos estados e países (SANTOS; STABELINI NETO, 2010; NARDER et al., 2008; STABELINI; CAMPOS, 2007; KELISHADI et al., 2007; MOTA et al., 2007; GUEDES et al., 2006; BRAGE et al., 2004; TROST et al., 2002; GUEDES et al., 2001; TROST et al., 2000).

Samdal et al. (2006) avaliaram a tendência secular da atividade física em adolescentes de sete países europeus de 1986 a 2002 e demonstraram que, em todos os países (Áustria, Finlândia, Hungria, Noruega, Escócia e Suécia), os rapazes reportaram maior tempo gasto em atividades moderadas e vigorosas do que as moças, entretanto, os autores não confirmaram a hipótese de que os adolescentes de 2002 são menos ativos fisicamente do que os de 1986.

Também no ano de 2006, Hallal e colaboradores avaliaram a prevalência de sedentarismo (< 300 minutos por semana de atividade física) e fatores associados em 4.452 adolescentes da cidade de Pelotas, RS. Os autores encontraram uma prevalência de sedentarismo de 58,2% (IC95%: 56,7-59,7%), sendo 49% no sexo masculino e 67% no sexo feminino. Em relação aos fatores associados, sedentarismo se associou positivamente ao sexo feminino, ao nível sócio-econômico e ao tempo diário assistindo à televisão (HALLAL et al., 2006).

Guedes et al. (2006) avaliaram a prática de atividade física em adolescentes londrinenses e utilizaram como ponto de corte para sedentarismo valores de gasto energético inferior a 37 Kcal/kg/dia, e observaram que 55,4% das moças e 41,9% dos rapazes eram insuficientemente ativos.

Santos e Stabelini (2010) avaliaram, por meio de questionário auto-reportado, os índices de atividade física em 3.101 escolares do quinto ano do ensino fundamental ao terceiro ano do ensino médio. Observou-se que os adolescentes do sexo masculino são mais ativos fisicamente que o sexo feminino em todos os contextos: trabalho, esporte e lazer. Na comparação entre as faixas etárias, em ambos os sexos, com o aumento da idade cronológica os índices de atividade física diminuíram.

Kimm, Glynn e Kriska (2000) mediram objetivamente a prática de atividade física em adolescentes e relataram uma redução de 21% no nível de atividade física dos 11 aos 14 anos de idade. Da mesma forma, Narder e colaboradores (2008) avaliaram longitudinalmente, através da acelerometria, a prática de atividade física em 1032 adolescentes americanos, utilizando como critério para classificação da intensidade das atividades os mesmos pontos de corte adotados no presente estudo ( $\geq 60$  minutos/dia de AFMV). Após acompanhamento, os autores observaram redução linear significativa do tempo engajado em AFMV dos 9 aos 15 anos de idade, sendo esta redução de 38 min./dia por ano no dias de semana e 41 min./dia por ano nos finais de semana.

Quando os autores analisaram a proporção de adolescentes que atendiam as recomendações de 60 min./dia de AFMV, aos 9 anos de idade, praticamente todos os sujeitos cumpriam as recomendações. Porém, com a redução do tempo gasto em AFMV com o avançar da idade em ambos os sexos, as moças aos 13,1 anos e rapazes aos 14,7 anos deixam de atender as recomendações de prática de atividade física (NARDER et al., 2008). Estes resultados são semelhantes aos nossos achados, no qual a proporção de adolescentes que atendem as recomendações de 60 min./dia de AFMV cai para aproximadamente 25% no grupo  $14 < 18$  anos.

O fato dos indivíduos do sexo masculino serem fisicamente mais ativos do que as meninas desde as idades mais novas ainda gera curiosidade na comunidade científica, uma vez que ainda não existe uma plausibilidade biológica universalmente aceita para explicar este fenômeno. Fatores sociais parecem ter um impacto indiscutível neste quadro, pois os meninos, desde muito novos, são estimulados pelos pais e professores à prática de atividades esportivas, enquanto as meninas são motivadas a atividades de baixa intensidade ou mesmo sedentárias.

Assim, tendo em vista esta realidade, tanto científica quanto empírica, os profissionais de educação física devem, em suas aulas, direcionar uma atenção



especial às meninas, pois este grupo está mais propenso ao sedentarismo e elas devem ser encorajadas a engajar-se em práticas de atividade física regular como meio de promoção a saúde.

Outro ponto de consenso entre as diversas pesquisas é que os adolescentes, indiferente do sexo, com o avançar da idade demonstram uma redução significativa na atividade física habitual, aumentando o tempo gasto em atividades sedentárias. Este fato, muitas vezes em virtude das novas competências e prioridades que são vislumbradas com a chegada da idade adulta.

Uma questão a ser destacada na avaliação da prática de AF em jovens é a importância da utilização dos pontos de corte específicos para a idade para classificação da intensidade da atividade física, pois esta leva em consideração as diferenças na economia de energia e na taxa metabólica de repouso relacionada à idade, o que permite estimar de maneira precisa a participação em atividades físicas de intensidade moderada e vigorosa (TROST et al., 2002). Além disso, deve-se mencionar que os acelerômetros não são exatos para mensurar certas atividades como: ciclismo, atividades no meio líquido, treinamento com pesos, o que, de certa forma, pode subestimar a atividade física habitual dos jovens.

Levando em conta a prevalência de SM, pode-se considerar que o valor encontrado no presente estudo (3,4%) é consistente com dados publicados previamente na literatura, os quais reportam taxas de prevalência de SM em adolescentes variando entre 1,3% a 14,1%.

Dados muito próximos aos encontrados no presente estudo foram relatados por: Moreira et al. (2010) 5%; Nguyen et al. (2010) 4,6%; Pan e Pratt (2008) 3,5%; Dubose et al. (2006) 5%; e Cook et al. (2003) 4,2%.

Maiores taxas de prevalências foram reportadas Kelishadi et al. (2008), os quais encontraram diagnóstico de SM em 14,1% dos adolescentes iranianos. Em contrapartida, Rodrigues e colaboradores (2009) avaliaram 380 adolescentes, entre 10 e 14 anos de idade, da cidade de Vitória (ES) e encontraram diagnóstico de SM em apenas 1,3% dos adolescentes.

Pesquisas que avaliaram o diagnóstico da SM em adolescentes estratificados pelo estado nutricional revelaram informações ainda mais preocupantes. Cook et al. (2003) utilizaram dados do NHANES 1988-1994 e encontraram prevalência de SM em 28,7% dos adolescentes obesos, similar a prevalência encontrada no presente estudo (29,6%). No ano de 2008, os mesmos

autores analisaram os dados do NHANES 1999-2002 e encontraram taxas de prevalência ainda mais elevadas, acometendo 44% dos adolescentes obesos (COOK et al., 2008).

Corroborando com estes estudos, diferentes autores relataram elevada prevalência de SM em adolescentes obesos: Pan e Pratt (2008) 14,5%; Katrina et al., (2006) 20%; Ferranti et al. (2004) 31,2%; Cruz et al. (2004) 38,1%; Weiss et. al (2004) 38,7% e 49,7% nos severamente obesos ( $\geq$  percentil 99º) .

No estudo conduzido por Cavali e colaboradores (2010) com 80 adolescentes obesos, a prevalência de SM variou de 13% a 25% de acordo com o critério de classificação adotado. Este estudo traz novamente à tona o problema quanto à falta de um consenso sobre os componentes e pontos de corte para diagnóstico da SM em crianças e adolescentes, uma vez que diferentes critérios são apresentados na literatura e, desta forma, a comparação das taxas de prevalência de SM entre os estudos deve ser interpretada com cautela.

Apesar destas discrepâncias entre os estudos, a elevada prevalência de SM nos adolescentes com excesso de peso causa grande preocupação, uma vez que dados da última Pesquisa de orçamento familiar, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2004) em 2002/03 evidenciaram um aumento da obesidade e uma redução dos índices de desnutrição em brasileiros. Consequentemente, como a prevalência de obesidade infantil aumentou nas últimas décadas (KATZMARZYK; PERUSSE; MALINA, 2001) é esperado que o número de jovens com diagnóstico de SM aumente.

Eisenmann (2003) realizou uma extensa revisão da literatura sobre a tendência secular das variáveis associadas ao desenvolvimento da SM de 1960 a 2000 e demonstrou que: o nível de atividade física se apresenta estável bem como o consumo energético; a aptidão aeróbica estável nos meninos e redução nas meninas; redução do colesterol total; aumento da PAS e Diabetes tipo 2; e aumento da obesidade, principalmente nas décadas de 80 e 90.

Em adição, pesquisas que acompanharam adolescentes até a idade adulta demonstraram que mais de 50% dos indivíduos que apresentavam excesso de peso, quando adolescentes, permaneceram neste estado quando adultos (SRINIVASAN et al., 1996; MUST et al., 1992). Além disso, múltiplos fatores de risco cardiovascular persistem da infância até a idade adulta em 25% a 60% dos casos.

A classificação do estado nutricional por meio do IMC é um ponto que tem recebido destaque da comunidade científica quando se trata das inter-relações com a SM, pois este critério pode superestimar a prevalência de SM, uma vez que a obesidade abdominal medida pela circunferência da cintura está fortemente correlacionada com a obesidade total classificada pelo IMC.

No tocante à prevalência de SM estratificados pela faixa etária e nível de atividade física, conforme dados apresentados no presente estudo, na pesquisa de Pan e Pratt (2008) a prevalência de SM foi de 3% nos indivíduos 12-14 anos e 3,8% nos de 15-19 anos. Quando separados pelo nível de atividade física, as prevalências encontradas foram de 4,3% nos indivíduos com baixo NAF, 3,1% nos de moderado NAF e 2,6% nos de alto NAF, não se observando diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

Analisando os fatores de risco componentes da SM isoladamente, os maiores taxas de valores indesejáveis foram observados para a pressão arterial elevada e baixo HDL-C em ambos os sexos, acometendo quase  $\frac{1}{4}$  da nossa amostra.

Corroborando com nossos dados, outros pesquisadores também reportaram maior prevalência de valores reduzidos de HDL-C (KELISHAD et al., 2007; COOK et al., 2003) e pressão arterial elevada (NGUYEN et al., 2010; PAN; PRATT, 2008; DUBOSE et al., 2006) em seus estudos com adolescentes.

Contudo, apesar da classificação dos adolescentes como hipertensos ser um recurso viável e amplamente utilizado em estudos de caráter transversal, vale lembrar a grande oscilação que ocorre nos valores de pressão arterial em indivíduos de idade pediátrica. Assim, a classificação dos sujeitos como hipertensos após uma única avaliação não é recomendada (NHBPEP, 2004).

No outro extremo, menor número de casos foi notado para elevada glicemia em jejum, acometendo 2,1% da amostra. Ferreira et al. (2007) avaliaram os fatores de risco para síndrome metabólica em crianças obesas e nenhuma foi diagnosticada com glicemia alterada. Segundo Weiss et al. (2004) este distúrbio é muito raro em crianças, mesmo estando acima do peso.

No tocante à agregação dos componentes da SM, praticamente metade (49,8%) dos adolescentes participantes do presente estudo apresentam fator de risco. Já os obesos, todos apresentam pelo menos um fator de risco.

Indo de encontro com nossos resultados, Dubose et al. (2006) demonstraram que 50% dos adolescentes não apresentavam nenhum componente. Cook et al. (2003) relataram que 40,9% apresentavam pelo menos 1 componente da SM, enquanto 88,5% dos obesos apresentavam pelo menos 1 componente.

Em vista destes aspectos, como a obesidade, bem como valores alterados dos componentes da SM tendem a se manter até a idade adulta, é importante prevenir e/ou reverter o quadro destes componentes ainda no início da adolescência. Neste sentido, na última década muito tem se discutido entre especialistas da área sobre os fatores associados à etiologia da SM na população pediátrica.

Grande parte das evidências científicas coletadas nos últimos anos no que diz respeito à associação entre AF e risco de SM tem demonstrado em adolescentes saudáveis uma associação inversa entre o nível de atividade física e os fatores de risco metabólicos independente da idade, sexo e adiposidade (NGUYEN et al., 2010; OKOSUN et al., 2010; HONG; KIM; KANG, 2009; KELISHAD et al., 2008; EKELUND et al., 2007; RIZZO et al., 2007; ANDERSEN et al., 2006; BRAGE et al., 2004), contudo, nem todas confirmaram estas associações (MARTÍNEZ-GOMES et al., 2009; PAN; PRATT, 2008).

Kelishad et al. (2008) demonstraram que baixos níveis de AF aumentam significativamente o risco de SM. Os adolescentes foram separados por tercís de AF, e baixo nível de AF aumentou significativamente o risco de SM em rapazes (OR: 1,3) e moças (OR: 1,4). Já Pan e Pratt (2008) examinaram a associação da SM com a dieta e atividade física em 4.450 adolescentes (NHANES 1999-2002) e demonstraram que, apesar da tendência de uma menor prevalência de SM nos indivíduos mais ativos, esta associação não foi estatisticamente significativa.

Na pesquisa conduzida por Nguyen e colaboradores (2010), a atividade física foi mensurada por meio da acelerometria e foi observado que os indivíduos que participavam em menos de 43 minutos/dia de AFMV (quarto quartil) apresentavam 5 vezes mais chances de SM comparados àqueles que realizavam mais de 103 minutos/dia (primeiro quartil).

No presente estudo, no tocante as associações entre a prática de atividade física com o diagnóstico de síndrome metabólica observou-se que, após ajuste pela idade, sexo e hábito alimentar os escolares que realizam < 30min./dia de AFMV apresentam o dobro de chances de diagnóstico de SM comparados aos

escolares que realizam  $\geq 60$  min./dia AFMV. No entanto, estas associações não foram significativas em linguagem estatística.

No que diz respeito à relação entre o risco metabólico e o tempo gasto em atividades sedentárias, Mark e Janssen (2008) utilizaram como referência os adolescentes que gastavam menos de 1h/dia assistindo televisão e observaram que os adolescentes que gastavam mais de 5 horas por dia apresentavam 3 vezes mais chances de diagnóstico de SM comparados ao grupo de referência. No presente estudo, não foram observadas associações estatisticamente significativas entre o tempo gasto em atividades sedentárias com os fatores de risco avaliados (Dados não demonstrados).

Uma dificuldade em se determinar com exatidão as associações entre a prática de atividade física com o diagnóstico de SM em adolescentes pode ser explicado por quatro fatores: 1º falta de consenso na literatura em relação aos critérios para diagnóstico de SM em crianças e adolescentes; 2º falta de sensibilidade dos pontos de corte para classificação do indivíduo como com valor alterado para determinado componente; 3º indivíduos podem ser classificados dicotomizadamente como valores adequados ou inadequados em relação ao ponto de corte, todavia, este valor pode estar bem acima do encontrado na maioria da amostra, indicando uma tendência a um perfil metabólico desfavorável; 4º 60 minutos de prática diária de AFMV podem não ser suficiente para prevenção de desenvolvimento de distúrbios metabólicos na população pediátrica.

Nesta perspectiva, nos últimos anos pesquisadores tem optado por analisar a associação da prática de atividade física com a síndrome metabólica e seus componentes utilizando os dados contínuos, e não categóricos, por meio do cálculo do escore de risco metabólico.

No presente estudo, o tempo por dia despendido em AFMV esteve inversamente associada ao escore de risco metabólico total ( $p < 0,05$ ), demonstrando que quanto mais ativo o indivíduo menor o valor do escore, o que representa um perfil metabólico saudável. Em adição, quando separamos os adolescentes por quartis de AFMV, em ambos os sexos, os escolares pertencentes ao 4º quartil de atividade física (mais ativos) apresentaram menores valores médios do escore de risco metabólico comparados aos seus pares pertencentes ao 1º quartil (menos ativos).

Brage et al. (2004) examinaram a associação entre o escore de risco metabólico com a atividade física mensurada através da acelerometria em 589 crianças de 9 a 10 anos de idade, e relataram que o risco metabólico foi inversamente associado a prática de atividade física ( $p=0,008$ ).

Da mesma forma, avaliando adolescentes entre 9-15 anos de idade, Ekelund et al. (2007) encontraram associação inversa significativa entre a atividade física total e suas subdimensões de intensidades, incluindo tempo gasto em atividades leves, moderadas e vigorosas, com o escore de risco metabólico.

Rizzo et al. (2007) avaliaram objetivamente a prática de AF em 529 escolares de 9 a 15 anos de idade e examinaram as associações entre o tempo gasto em diferentes intensidades de atividade física com a agregação dos fatores de risco metabólicos (insulina, glicose, triglicérides, HDL-C, pressão arterial e obesidade). Os autores concluíram que a atividade física total e o tempo despendido em atividade física de intensidade vigorosa estiveram inversamente associados com o escore de risco metabólico em moças.

Em estudo conduzido com 270 adolescentes coreanos, após ajuste para as variáveis de confusão, a análise de regressão multivariada demonstrou associação inversa independente significativa entre a atividade física avaliada pela acelerometria com o escore de risco metabólico (HONG; KIM; KANG, 2009).

Corroborando com estes achados, recentemente Okosun et al. (2010) também publicaram dados revelando associação inversa significativa entre a prática de atividade física com o escore de risco metabólico em adolescentes americanos.

Tendo em vista estas evidências recentes, a adoção do escore de risco metabólico parece ser plausível, uma vez que é estatisticamente mais sensível e menos suscetível a erros em comparação a abordagens dicotômicas. A dicotomização da SM pode ser útil no diagnóstico clínico, porém, dada a relativamente baixa prevalência de SM em jovens, apesar das associações serem relativamente fracas entre AF e o escore de risco metabólico, como os fatores de risco metabólicos caminham ao longo do tempo, parece que a participação regular em AF pode resultar em substanciais reduções da ocorrência de doenças mais tarde na vida (STEELE et al., 2008).

Na tentativa de explicar a possível relação causal entre a atividade física e saúde em crianças e adolescentes, Blair et al. (1989) formularam 2 hipóteses: 1ª - crianças com baixos índices de atividade física podem ser mais susceptíveis para

desenvolverem doenças degenerativas na idade adulta, assim a prática de atividade física pelas crianças pode induzir alterações biomecânicas, fisiológicas e psicológicas, as quais se manifestam como adaptações crônicas benéficas, persistindo de forma vantajosa durante a vida adulta; 2ª - hábitos de prática de atividades físicas adquiridos na infância parecem persistir durante a vida adulta, os quais poderão adquirir uma importância vital para a prevenção dos fatores de risco das doenças cardiovasculares.

Esta questão já foi levantada a mais de duas décadas, contudo, até o presente momento a quantidade mínima e ótima de AF requerida para prevenir e tratar a agregação dos fatores de risco metabólico na população pediátrica ainda é especulativa.

Desde 2000, o *US Department of Agriculture* recomenda que crianças e adolescentes devem participar em  $\geq 60$  minutos de AFMV na maioria dos dias da semana, de preferência diariamente (US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, 2000). Recentemente, estas recomendações foram ratificadas pelo *Global Recommendations on Physical Activity for Health* (2010). Todavia, como esta quantidade de atividade física é alcançada com facilidade pela maioria dos adolescentes, sobretudo nos mais jovens, será que 60 minutos/dia de AFMV é suficiente para proporcionar um perfil metabólico saudável?

Andersen et al. (2006) conduziram pesquisa com 1732 escolares de 9 a 15 anos de idade, procedentes da Dinamarca, Estônia e Portugal, com objetivo de avaliar a associação da atividade física, medida objetivamente, com a agregação dos fatores de risco de doenças cardiovasculares e propor diretrizes através destas análises. Os autores encontraram um aumento progressivo dos valores de razão de chances para agregação dos fatores de risco quando comparados com o quintil mais ativo (4º quintil OR: 2,03, IC: 1,18–3,50; 3º quintil OR: 2,51, IC: 1,47–4,26; 2º quintil OR: 3,13, IC: 1,87–5,25; 1º quintil OR: 3,29, IC: 1,96–5,52). A média de tempo gasto em atividades acima de 2000 counts/minuto (referente a uma caminhada a 4 km/h) no 4º quartil foi de 116 min./dia aos 9 anos de idade e 88 min./dia aos 15 anos de idade. Na interpretação dos autores, a quantidade de atividade física em adolescentes necessária para prevenir a agregação dos fatores de risco de doenças cardiovasculares deve ser superior as atuais recomendações de 1 hora por dia, e fixaram um valor 90 minutos diários de atividade física de no mínimo moderada intensidade.

Esta recomendação vai de encontro ao sugerido no presente estudo, no qual observamos que os escolares devem realizar, no mínimo, 88 min./dia de AFMV para manutenção de um estilo de vida que proporcione um perfil metabólico saudável. Cabe ressaltar, que apesar da significância estatística encontrada em nossas análises, os valores de sensibilidade e especificidade relatados são baixos.

Acerca desta vertente, Camhi et al. (2010) reforça que a habilidade para identificar crianças com alto risco futuro de risco cardiovascular e metabólico é de grande importância para auxiliar no início precoce das opções de tratamento.

Brandão et al. (2008) ressalta que as medidas recomendadas no gerenciamento da SM na população jovem deverá focar na mudança do estilo de vida, através da adoção de hábitos saudáveis como evitar o consumo excessivo de calorias, sal, gorduras saturadas e colesterol, bem como o praticar atividade física regularmente.

Brambilla et al. (2011) revisaram a literatura tendo em vista a atividade física como principal ferramenta terapêutica para síndrome metabólica na infância e adolescência. O tipo, duração, frequência e intensidade de AF afeta o metabolismo energético, em particular a oxidação dos carboidratos e lipídeos. A modulação do metabolismo por causa do aumento da oxidação de gorduras pela AF está na base para ambas relações entre AF e sensibilidade à insulina. Além disso, dieta e atividade física tem efeitos diferentes na composição corporal, com ambos contribuindo para a perda de gordura, mas somente a AF aumenta a massa muscular e conseqüentemente tem um efeito direto na função metabólica, expressa por mudanças nos fatores de risco cardiovascular.

Além disso, melhoras no risco cardiometabólico podem ocorrer independente de qualquer alteração no peso corporal em virtude da participação em atividade física regular. Sujeitos com peso normal com baixos níveis de AF tem um maior risco metabólico do que seus pares ativos, e os obesos com altos níveis de AF tem um menor risco para anormalidades metabólicas do que obesos sedentários (BRAMBILLA et al., 2011).

Guimarães e Ciolac (2004) abordaram em sua revisão da literatura sobre a importância de exercícios físicos no controle dos principais componentes da SM. Os autores concluíram que programas focados na prevenção e no tratamento da síndrome metabólica devem incluir componentes que melhorem o condicionamento cardiorrespiratório, a força e a resistência muscular. Ekelund et al. (2009)



demonstrou que um aumento de 10-20% na atividade física diária está associado a uma redução de 33% no risco de SM.

Baseado no limitado número de estudos disponíveis avaliando a associação de dose-reposta entre a AF e o risco metabólico em jovens, parece lógico que se deve encorajar os jovens a substituir parte do tempo sedentário com atividades físicas leves e depois avançar para atividades de moderada intensidade, aumentando gradativamente até uma quantidade suficiente para alcançar uma normalização do seu perfil metabólico, utilizando atividades não estruturadas e prazerosas, para manter a aderência ao exercício. Além disso, vale ressaltar que utilizar a AF como ferramenta para tratamento da SM tem um custo mínimo para o sujeito em comparação aos recursos farmacológicos (BRAMBILLA et al., 2011; STEELE et al., 2008).

Assim, estratégias de intervenção devem ser pensadas já precocemente objetivando a saúde a longo prazo. A primeira atitude a ser tomada envolve estratégias não-medicamentosas buscando uma mudança de estilo de vida centrado em atividade física regular e uma dieta balanceada (BRANDÃO et al., 2005). Neste sentido, o aumento da prática de atividade física em jovens deve ser incentivada através do aumento de oportunidades nas escolas e comunidades, além da conscientização quanto à redução do tempo gasto em atividades hipocinéticas como assistindo televisão, jogando vídeo-game e usando computador.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, apesar da amostra ser proveniente de uma cidade de pequeno porte do estado do Paraná, os resultados são similares a outros estudos conduzidos com adolescentes. Ainda assim, mesmo não sendo representativos da população de adolescentes brasileiros, estes achados refletem as características de uma região com características demográficas homogêneas, dentro de um país com dimensões continentais.

Quanto ao estado nutricional, observou-se que aproximadamente 25% dos adolescentes apresentam excesso de peso, não havendo diferenças significativas entre os sexos.

Corroborando com os relatos da literatura, o presente estudo demonstrou que os rapazes são fisicamente mais ativos do que as moças independente da faixa etária. Além disso, em ambos os sexos, os sujeitos mais jovens (10 a < 14 anos) gastam mais tempo por dia engajados em atividade física de intensidade moderada-vigorosa do que seus pares que estão com idades próximas ao final da adolescência (14 a < 18 anos).

Apesar da prevalência geral de adolescentes de Jacarezinho com diagnóstico de síndrome metabólica ser relativamente baixa, quando estratificado pelo estado nutricional, nos obesos este valor chega a quase 1 em cada 3 indivíduos, o que pode ter um impacto significativo à saúde na idade adulta, e, consequentemente, risco de desenvolvimento de diabetes tipo 2 e doença arterial coronariana prematuramente.

Os resultados do presente estudo reforçam as evidências prévias de que a prática de atividade física, em especial a de intensidade moderada-vigorosa, está inversamente relacionada ao escore de risco metabólico em adolescentes. Em adição, em ambos os sexos, os escolares mais ativos demonstraram menores valores médios do escore de risco metabólico comparados a seus pares menos ativos fisicamente.

Baseado nas análises realizadas, sugere-se que os escolares devem realizar, no mínimo, 88 min./dia de AFMV para manutenção de um estilo de vida que proporcione um perfil metabólico saudável. Estas atividades devem incluir brincadeiras, jogos, esportes, recreação, exercícios planejados, transporte, tanto no

contexto das atividades da escola, bem como da família e da comunidade ao qual o jovem esta inserido.

Nesta perspectiva, futuras pesquisas nesta área devem examinar qual a quantidade ótima de atividade física para afetar positivamente a saúde em crianças e adolescentes, uma vez que o delineamento transversal do estudo não garante a precedência temporal das variáveis e limita a extrapolação das observações.

Finalmente, tendo em vista a valiosa ferramenta não-medicamentosa que é a prática de atividade física regular, quando se leva em conta as relações de custo-efetividade a longo prazo, estratégias de prevenção devem ser elaboradas para aumentar a prática regular de atividade física na população pediátrica desde os primeiros anos do ensino fundamental, com o objetivo de manutenção de um estilo de vida fisicamente ativo para toda a vida.

## REFERÊNCIAS

ACERINI, C. L.; VHEETHAM, T. D.; EGE, J. A.; DUNGER, D. B. Both insulin sensitivity and insulin clearance in children and young adults with type 1 (insulin-dependent) diabetes vary with growth hormone concentrations and with age. *Diabetologia*. v. 43, p. 61-8, 2000.

ADAMS, S. A.; MATTHEWS, C. E.; EBBELING, C. B.; MOORE, C. G.; CUNNINGHAM, J. E.; HEBERT, J. R. The effect of social desirability and social approval on self-reports of physical activity. *American Journal of Epidemiology*. v.161(4), p.389-98, 2005.

AINSWORTH, B.; HASKELL, W.; WHITT, M.; IRWIN, M.; SWARTZ, A.; STRATH, S.; O'BRIEN, W.; BASSETT, DJ.; SCHMITZ, K.; EMPLAINCOURT, P.; JACOBS, DJ.; LEON, A. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 32, p 498-504, 2000.

ALBERTI, F. G. M. M.; ZIMMET, P. Z. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus, provisional report of a WHO consultation. *Diabetes Medicine*. v. 15, p.539-53, 1998.

ALPERT, B. S.; WILMORE, J. H. Physical activity and blood pressure in adolescents. *Pediatric Exercise Science*. v. 6, p. 361-380, 1994.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Gestational diabetes mellitus. Clinical Practice Recommendations 2001. *Diabetes Care*. v. 24(S1), p.77-9, 2001.

ANDERSEN, L. B.; HARRO, M.; SARDINHA, L. B.; FROBERG, K.; EKELUND, U.; BRAGE, S.; ANDERSEN, S. A. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet*. v. 368, p. 299–304, 2006.

ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J.R. Peak oxygen uptake in relation to growth and maturation in 11- to 17-year-old humans. *European Journal of Applied Physiology*. v. 85, p. 546-551, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. *Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação*. 2ª ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ATKINSON, M. A.; MACLAREN, N. K. The pathogenesis of insulin dependent diabetes. *New England Journal of Medicine*. v.331, p.1428-36, 1994.

AUSTIN, M.A.; BRESLOW, J. L.; HENNEKENS, C. H. Low density lipoprotein subclass patterns and risk of myocardial infarction. *JAMA*. v. 260, p. 1971-2021, 1988.

AZAMBUJA, M. I. R.; FOPPA, M.; MARANHÃO, M. F. C.; ACHUTTI, A. C. Impacto econômico dos casos de doença cardiovascular grave no Brasil: uma estimativa baseada em dados secundários. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v.91(3), p.163-171, 2008.

BAILEY, R. C.; OLSON, J.; PEPPER, S. L.; PORZASZ, J.; BARSTOW, T. J.; COOPER, D. M. The level and tempo of children's physical activities: an observational study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 27, p. 1033-1041, 1995.

BALBINOTTO NETO, G.; SILVA, E. N. Os custos da doença cardiovascular no Brasil: um breve comentário econômico. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v.91(4), p.217-218, 2008.

BAQUET, G.; STRATTON, G.; VAN PRAAGH, E.; BERTHOIN, S. Improving physical activity assessment in prepubertal children with high-frequency accelerometry monitoring: a methodological issue. *Preventive Medicine*. v. 44, p. 143-147, 2007.

BAR-OR, O. Health benefits of physical activity during childhood and adolescence. *Research Digest*. v. 2. n. 4, p. 1-6, 1994.

BARZILAV, J. I.; SPIEKERMAN, C. F.; WAHL, P.; KULLER, L. H.; CUSHMAN, M.; FURBERG, C. D. Cardiovascular disease in older adults with glucose disorders: comparisons of American Diabetes Association of diabetes mellitus with WHO criteria. *Lancet*. v. 354, p. 622-5, 1999.

BEETS, M.; PATTON, M.; EDWARDS, S. The accuracy of pedometer steps and time during walking in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 37, p. 513-520, 2005.

BERENSON, G. S.; SRINIVASAN, S. R.; BAO, NEWMAN, W. P.; TRACY, R. E.; WATTIGNEY, W. A.. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults: the Bogalusa heart study. *New England Journal of Medicine* v. 338, p. 1650-1656, 1998.

BERMAN, N.; BAILEY, R.; BARSTOW, T.; COOPER, D. Spectral and bout detection analysis of physical activity patterns in healthy, prepubertal boys and girls. *American Journal of Human Biology*. v. 10, p. 289-297, 1998.

BIDDLE, S. J. H.; GORELY, T.; STENSEL, D. J. Health-enhancing physical activity and sedentary behavior in children and adolescents. *Journal of Sports Sciences*. v. 22, p. 679-701, 2004.

BOREHAM, C.; RIDDOCH, C. The physical activity and health of children. *Journal of Sports Sciences*. v. 19, p. 915-929, 2001.

BOREHAM, C.; TWISK, J.; MURRAY, L. Fitness, fatness, and CHD risk factors in adolescents: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 33, p. 270-274, 2001.

BOUZIOTAS, C.; KOUTEDAKIS, Y.; NEVILL, A.; AGELI, E.; TSIGILIS, N.; NIKOLAOU, A.; NAKOU, A. Greek adolescents, fitness, fat intake, activity, and coronary heart disease risk. *Archives of Disease in Childhood*. v. 89, p. 41-44, 2004.

BRAGE, S.; BRAGE, N.; FRANKS, P.W.; EKELEND, U.; WONG, M. Y.; ANDERSEN, L. B.; FROBERG, K.; WAREHAM, N. J. Branched equation modeling of simultaneous accelerometry and heart rate monitoring improves estimate of directly measured physical activity energy expenditure. *Journal of Applied Physiology*. v. 96, p.343-351, 2004.

BRAGE, S.; NIELSWEDDERKOPP, M.; EKELEND, U.; FRANKS, P. W.; WAREHAM, N. J.; ANDERSEN, L. B.; FROBERG, K. Features of the metabolic syndrome are associated with objectively measured physical activity and fitness in Danish children. *Diabetes Care*. v.27, p. 2141–2148, 2004.

BRAGE, S.; WEDDERKOPP, N.; FRANKS, P.; ANDERSEN, L.; FROBERG, K. Re-examination of validity and reliability of the CSA monitor in walking and running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.35, p. 1447-1454, 2003.

BRAMBILLA, P.; POZZOBON, G.; PIETROBELLI, A. Physical activity as the main therapeutic tool for metabolic syndrome in childhood. *International Journal of Obesity*. v.35, p.16–28, 2011.

BRANDÃO, A. P.; MAGALHÃES, A. M. E. C.; BRANDÃO, J.; POZZAN, R. Management of metabolic syndrome in young population. *American Journal of Therapeutics*. v.15, p.356–361, 2008.

BRANDÃO, A. P.; BRANDÃO, A. A.; BERENSON, G. S.; FUSTER, V. Síndrome metabólica em crianças e adolescentes. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v.85(2), p.79-81, 2005.

BRATTEBY, L.; SANDHAGEN, B.; FAN, H.; SAMUELSON, G. A 7-day activity diary for assessment of daily energy expenditure validated by the doubly labelled water method in adolescents. *European Journal of Clinical Nutrition*. v. 51, p. 585-591, 1997.

BROTONS, C.; RIBERA, A.; PERICH, R. M.; ABRODOS, D.; MAGANA, P.; PABLO, S.; TERRADAS, D.; FERNANDEZ, F.; PERMANYER, G. Worldwide distribution of blood lipids and lipoproteins in childhood and adolescence: a review study. *Atherosclerosis*. v. 139, p. 1-9, 1998.

BROWN, M. S.; GOLDSTEIN, J. A receptor-mediated pathway for cholesterol homeostasis. *Science*. v. 232, p. 34-37, 1986.

CAMHI, S. M.; KATZMARZYK, P. T.; BROYLES, S.; SRINIVASAN, S. R.; CHEN, W.; BOUCHARD, C.; BERENSON, G. S. Predicting adult body mass index-specific

metabolic risk from childhood. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*. v.8(2), p.165-172, 2010.

CAMPOS, W.; STABELINI NETO, A.; BOZZA, R.; ULBRICH, A. Z.; BERTIN, R. L.; MASCARENHAS, L. P. G.; SILVA, S. G.; SASAKI, J. E. Atividade física, consumo de lipídeos e fatores de risco para aterosclerose em adolescentes. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v.94(5), p.601-607, 2010.

CAVAGNA, G. A.; FRANZETTI, P.; FUCHIMOTO, T. The mechanics of walking in children. *The Journal of Physiology*. v. 343, p. 323-339, 1983.

CAVALI, M. L. R.; ESCRIVÃO, M. A. M. S.; BRASILEIRO, R. S.; TADDEI, J. A. A. C. Síndrome metabólica: comparação de critérios diagnósticos. *Jornal de Pediatria*. v.86 (4), 2010.

CHAGAS, A. C. P.; ZILLI, E. C.; FERREIRA, J. F. M.; MORETTI, M. A.; RAMOS, R. F. Saúde cardiovascular do homem brasileiro – visão da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v.93(6), p.584-587, 2009.

CHEN, K.; BASSETT, D. J. The technology of accelerometry-based activity monitors: current and future. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 37, 490-500, 2005.

CHIARA, V. L.; SICHIERI, R. Consumo alimentar em adolescentes. Questionário simplificado para avaliação de risco cardiovascular. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v.77(4), p.332-6, 2001.

COLE, T. J.; BELLIZZI, M. C.; FLEGAL, K. M.; DIETZ, W. H. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *British Medical Journal*. v. 6, p. 1-6, 2000.

COOK, S.; WEITZMAN, M.; AUINGER, P.; NGUYEN, M.; DIETZ, W. H. Prevalence of a Metabolic Syndrome Phenotype in Adolescents: Findings From the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*. v. 157, p. 821-827, 2003.

COOK, S.; AUINGER, P.; LI, C.; FORD, E. Metabolic syndrome rates in United States adolescents, from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2002. *Journal of Pediatrics*. v.152, p.165-70, 2008.

COLVIN, P. L.; PARKS, J. S. Metabolism of high density lipoprotein subfractions. *Current Opinion in Lipidology*. v. 10, p. 309-314, 1999.

COOPER. A. D. Hepatic uptake of chylomicron remnants. *The Journal of Lipid Research*. v 38, p. 2173-2192, 1997.

CORDER, K.; EKELUND, U.; STEELE, R. M.; WAREHAN, N. J.; BRAGE, S. Assessment of physical activity in youth. *Journal of Applied Physiology*. v.105, p. 977-987, 2008.

CORDER, K.; BRAGE, S.; MATTOCKS, C.; NESS, A.; RIDDOCH, C.; WAREHAM, N.; EKELUND, U. Comparison of two methods to assess PAEE during six activities in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.v. 39, p. 2180-2188, 2007.

CORDER, K.; BRAGE, S.; WAREHAM, N. J.; EKELUND, U. Comparison of from combined and separate heart rate and movement models in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 37, p. 1761-1767, 2005.

CORONELLI, C. L. S.; MOURA, E. C. Hipercolesterolemia em escolares e seus fatores de risco. *Revista de Saúde Pública*. v. 37, p. 24-31, 2003.

COSTA, J. R.; CARLIER, S. G.; COSTA, R.; SANO, K. KIMURA, M.; TANAKA, T.; LIU, X.; MINTZ.; Novas Modalidades de Imagem em Cardiologia Intervencionista: Tomografia Óptica, Angiografia Tridimensional e Histologia Virtual. *Revista Brasileira de Cardiologia Invasiva*. v.14(2): p.156-162, 2006.

COUTINHO, L. M. S.; SCAZUFCA, M.; MENEZES, P. R. Métodos para estimar razão de prevalência em estudos de corte transversal. *Revista de Saúde Pública*. v.42(6), p.992-8.

CROWFORD, S. M. *Anthropometry*. In: DOCHERTY, D. editor. *Measurement in pediatric exercise science*. Champaign: Human Kinetics, 1996, p. 17-86.

CRUZ, M. L.; WEIGENSBERG, M. J.; HUANG, T. T. K.; BALL, G.; SHAIBI, G. Q.; GORAN, M. I. The metabolic syndrome in overweight Hispanic youth and the role of insulin sensitivity. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabology*. v.89,108-113, 2004.

DALE, D.; WELK, G. J.; MATTHEWS, C. E. 2004. *Methods for assessing physical activity and challenges for research*. Champaign: Human Kinetics, 2004, p. 19-33.

DANIELS, S. R. Cardiovascular sequelae of childhood hypertension. *American Journal of Hypertension*. v. 15, p. 61-63, 2002.

DANIELS, S. R.; KHOURY, P. R.; MORRISON, J. A. The utility of Body mass index as a measure of body fatness in children and adolescents: differences by race and gender. *Pediatrics*. v. 99, n. 6, p. 804-807, 1997.

DAVIGNON, J.; GREGG, R. E.; SING, C. F. Apolipoprotein E polymorphism and atherosclerosis. *Arteriosclerosis*. v. 8, p. 1-21, 1988.

DECODE STUDY GROUP. Glucose tolerance and mortality: comparison of WHO and American Diabetes Association diagnostic criteria. *Lancet*. v.3534, p.617-21, 1999.

DEKKERS, J. C.; SNIEDER, H.; VAN DEN OORD, E. J.; TREIBER, F. A. Moderators of blood pressure development from childhood to adulthood: a 10-year longitudinal study. *Journal of Pediatrics*. v. 141, p. 770-779, 2002.



DISHMAN, R. K.; WASHBURN, R. A.; HEATH, G. W (2004). Physical activity epidemiology. Chapter 2. *Concepts and methods in physical activity epidemiology*. Champaign. IL: Human Kinetics, p. 13-31.

DUBOSE, K. D.; STEWART, E. E.; CHARBONNEAU, S. R.; MAYO, M. S.; DONNELLY, J. E. Prevalence of the metabolic syndrome in elementary school children. *Acta Pædiatrica*. v.95, p. 1005-1011, 2006.

DUNCAN, G. E.; SYDEMAN, S. J.; PERRI, M. G.; LIMACHER, M. C.; MARTIN, A. D. Can sedentary adults accurately recall the intensity their physical activity? *Preventive Medicine*. v.33(1), p.18-26, 2001.

DUSTAN D. W.; SALMON, J.; OWEN, N.; ARMSTRONG, T.; ZIMMET, P. Z.; WELBOM, T. A.; CAMERON, A. J.; DWYER, T.; JOLLEY, D.; SHAW, J. E. Associations of TV viewing and physical activity with the metabolic syndrome in Australian adults. *Diabetologia*. v. 48, p. 2254–2261, 2005.

EDELSTEIN, S. L.; KNOWLER, W. C.; BAIN, R. P.; ANDRES, R.; BARRET-CONNOR, E. L.; DOWSE, G. K. Predictors of progression from impaired glucose tolerance to NIDDM: an analysis of six prospective studies. *Diabetes*. v.46, p.701-10, 1997.

EISENMANN, J. C. Secular Trends in Variables Associated With the Metabolic Syndrome of North American Children and Adolescents: A Review and Synthesis. *American Journal of Human Biology*. v.15, p.786–794, 2003.

EKELUND, U.; ANDERSSEN, S. A.; FROBERG, K.; SARDINHA, L. B.; ANDERSEN, L. B.; BRAGE, S. Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: the European youth heart study. *Diabetologia*. v.50, p.1832–1840, 2007.

EKELUND, U.; ANDERSSEN, S.; ANDERSEN, L. B.; RIDDOCH, C. J.; SARDINHA, L. B.; LUAN, J. Prevalence and correlates of the metabolic syndrome in a population-based sample of European youth. *American Journal of Clinical Nutrition*. v.89, p.90-96, 2009.

EPSTEIN, L.; PALUCH, R.; KALAKANIS, L.; GOLDFIELD, G.; CERNY, F.; ROEMMICH, J. How much activity do youth get? A quantitative review of heart-rate measured activity. *Pediatrics*. v. 108 p. E44, 2001.

ESTON, R. G.; ROWLANDS, A. V.; INGLEDEW, D. K. Validity of heart rate, pedometry, and accelerometry for predicting the energy cost of children's activities. *Journal of Applied Physiology*. v. 84, p. 362-371, 1998.

FAJANS, S. S.; BELL, G. I.; POLONSKY, K. S. Molecular mechanisms and clinical pathophysiology of Maturity-Onset Diabetes of the Young. *New England Journal of Medicine*. v. 345, p.971-80, 2001.

FERNANDEZ, J. R.; REDDEN, T.; PIETROBELLI, A.; ALLISON, B. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American,

European-American, and Mexican-American children and adolescents. *The Journal of Pediatrics*. v. 145, p. 439-444, 2004.

FERNANDES, R. A.; FREITAS JÚNIOR, I. F.; CARDOSO, J. R.; RONQUE, E. R. V.; LOCH, M. R.; OLIVEIRA, A. R. Association between participation in sports and leisure time behaviors in Brazilian adolescents: A cross-sectional study. *BMC Public Health*. v.8, p. 1-6, 2008.

FERRANTI, S. D.; GAUVREAU, K.; LUDWIG, D. S.; NEUFELD, E. J.; NEWBURGER, J. W.; RIFAI, N. Prevalence of the metabolic syndrome in American adolescents: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation*. v.110, p.2494-2497, 2004.

FERREIRA, A. P.; OLIVEIRA, C. E. R.; FRANÇA, N. M. Síndrome metabólica em crianças obesas e fatores de risco para doenças cardiovasculares de acordo com a resistência à insulina (HOMA-IR). *Jornal de Pediatria*. v.83, p.21-26, 2007.

FIELDING, C. J.; FIELDING, P. E. Molecular physiology of reverse cholesterol transport. *The Journal of Lipids Research*. v. 36. p. 211-228, 1995.

FORD, E. S.; MOKDAD, A. H.; AJANI, U.A. Trends in risk factors for cardiovascular disease among children and adolescents in the United States. *Pediatrics*. v. 114, n. 6, p. 1534-1544, 2004.

FORD, E. S.; KOHL, H. W.; MOKDAD, A. H.; AJANI, U. A. Sedentary behavior, physical activity, and the metabolic syndrome among U.S. adults. *Obesity Research*. v.13, p.608–614, 2005.

FRANKLIN, S. S.; PIO, J. R.; WONG, N. D.; LARSON, M. G.; LEIP, E. P.; VASAN, R. S.; LEVY, D. Predictors of new-onset diastolic and systolic hypertension: the Framingham Heart Study. *Circulation*. v. 111, p. 1121-1127, 2005.

FRANKS, P. W.; EKELUND, U.; BRAGE, S.; WONG, M. Y.; WAREHAM, N. J. Does the Association of Habitual Physical Activity With the Metabolic Syndrome Differ by Level of Cardiorespiratory Fitness? *Diabetes Care*. v. 27, p.1187–1193, 2004.

FREEDMAN, D.; SRINIVASAN, S; BURKE, G. Relationship of body fat distribution in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *American Journal of Clinical Nutrition*. v. 46, p. 403-410, 1987.

FREEDSON, P.; POBER, D.; JANZ, K. Calibration of accelerometer output for children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.v. 37, p. 523-530, 2005.

FRUIN, M.; RANKIN, J. Validity of a multi-sensor armband in estimating rest and exercise energy expenditure. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 36, p. 1063- 1069, 2004.

FU, J. F.; LIANG, L.; ZOU, C. C.; HONG, F.; WANG, C. L.; WANG, X. M. Prevalence of the metabolic syndrome in Zhejiang Chinese obese children and adolescents and

the effect of metformin combined with lifestyle intervention. *International Journal of Obesity*. v. 31, p.15-22, 2007.

GALLAGHER, D.; VISSER, M.; SEPULVEDA, D.; PIERSON, R. N.; HARRIS, T.; HEYMSFIELD, S. B. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *American Journal of Epidemiology*. v. 143, p. 228-239, 1996.

GARCIA, D. F.; TERRA, A. F.; QUEIROZ, A. M.; CORREIA, C. A.; RAMOS, P. S. R.; FERREIRA, Q. T.; ROCHA, R. L.; OLIVEIRA, E. A. Avaliação de fatores de risco associados com elevação da pressão arterial em crianças. *Journal of Pediatrics*. v. 80, p. 29-34, 2004.

GEIB, H. C.; PARHOFER, K. G.; SCHWANDT, P. Parameters of childhood obesity and their relationship to cardiovascular risk factors in healthy prepubescent children. *International Journal of Obesity*. v. 25, p. 830-837, 2001.

GERBER, Z. R. S.; ZIELINSKY, P. Fatores de risco de aterosclerose na infância. Um estudo epidemiológico. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v. 69, p. 231-236, 1997.

GOLDBERG, I. J. Lipoprotein lipase and lipolysis: central roles in lipoprotein metabolism and atherogenesis. *The Journal of Lipids Research*. v. 37, p. 693-707, 1996.

GREENBAUM, C. J.; SEARS, K. L.; KAHN, S. E.; PALMER, J. P. Relationship of beta-cell function and autoantibodies to progression and nonprogression of subclinical type 1 diabetes: follow-up of the Seattle Family Study. *Diabetes*. v. 48, p.170-5, 1999.

GROSS, J. L.; SILVEIRO, S. P.; CAMARGO, J. L.; REICHELT, A. J.; AZEVEDO, M. J. Diabetes melito: diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*. v.46(1), p. 16-26, 2002.

GUEDES, D. P.; GUEDES, J. E. R. P.; BARBOSA, D. S.; OLIVEIRA, J. A.; STANGANELLI, L. C. R. Fatores de risco cardiovasculares em adolescentes: Indicadores biológicos e comportamentais. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v.86, p. 439-50, 2006.

GUERRA, S.; DUARTE, J.; MOTA. Physical activity and cardiovascular disease risk factors in schoolchildren. *European Physical Education Review*. v. 7, p. 269-281, 2001.

GUEDES, D.P; GUEDES, J.E.R.P; BARBOSA, D.S; OLIVEIRA, J.A. Níveis de prática de Atividade Física habitual em adolescentes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. v.7, n.6, p. 187-199, 2001.

GUERRA, S.; OLIVEIRA, J.; RIBEIRO, J. C.; DUARTE, J. A.; MOTA, J. Relação entre a atividade física regular e a agregação de fatores de risco biológico das doenças cardiovasculares em crianças e adolescentes. *Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil*. v. 3, p. 9-15, 2003.

GUILLAUSSEAU, P. J.; MASSIN, P.; DUBOIS-LAFORGUE, D.; TIMSIT, J.; VIRALLY, M.; GIN, H. Maternally inherited diabetes and deafness: a multicenter study. *Annals of International Medicine*. v.134, p.721-8, 2001.

GUIMARÃES, G. V.; CIOLAC, E. G. Síndrome metabólica: abordagem do educador físico. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*. v.4, p.659-670, 2004.

HALLAL, P. C.; BERTOLDI, A. D.; GONÇALVES, H.; VICTORA, C. G. Prevalência de sedentarismo e fatores associados em adolescentes de 10-12 anos de idade. *Cadernos de Saúde Pública*. v.22(6), p. 1277-1287, 2006.

HARRELL, J.; MCMURRAY, R.; BAGGETT, C.; PENNELL, M.; PEARCE, P.; BANGDIWALA, S. Energy costs of physical activities in children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 37, p. 329-336, 2005.

HAWA, M. I.; BONFANTI, R.; VALERI, C.; CASTELLI, M. D.; BEYAN, H.; LESLIE, R. D.; No evidence for genetically determined alteration in insulin secretion or sensitivity predisposing to type 1 diabetes. A study of identical twins. *Diabetes Care*. v. 28, p.1415-8, 2005.

HE, Q.; DING, Z. Y.; FONG, D. Y.; KALBERG, J. Blood pressure is associated with body mass index in both normal and obese children. *Hypertension*. v. 36, p. 165-170, 2000.

HIMES, J. H; DIETZ, W. H. Guidelines for overweight in adolescent preventive services: recommendations from an expert committee. *American Journal of Clinical Nutrition*. v. 59, p. 307-316, 1994.

HONG, H. R.; KIM, S. U.; KANG, H. S. Physical Activity and Metabolic Syndrome in Korean Children. *International Journal in Sports Medicine*. v.30, p.677–683, 2009.

IMAGAWA, A.; HANAFUSA, T.; MIYAGAWA, J-I.; MATSUZAWA, Y. For the Osaka IDDM Study Group. A novel subtype of type 1 diabetes mellitus characterized by a rapid onset and an absence of diabetes-related antibodies. *New England Journal of Medicine*. v.342, p.301-7, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa de orçamentos familiares. Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA E GEOGRAFIA. *Censo populacional da cidade de Jacarezinho, PR, no ano de 2005*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em janeiro de 2009.

JANSSEN, I. Physical activity guidelines for children and youth. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*. v.32, p.109–121, 2007.

JANSSEN, I.; LEBLANC, A. Systematic review of the health benefits of physical activity in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioural Nutrition and Physical Activity*. 2009.

KAHN, S. E.; PRIGEON, R. L.; MCCULLOCH, D. K.; BOYKO, E. J.; BERGMAN, R. N. SCHWARTZ, M. W. Quantification of the relationship between insulin sensitivity and beta-cell function in human subjects. Evidence for a hyperbolic function. *Diabetes*. v.42, p.1663-72, 1993.

KATZMARZYK, P. T.; PERUSSE, L.; MALINA, R. M. Stability of indicators of the metabolic syndrome from childhood and adolescence to young adulthood: the Quebec Family Study. *Journal of Clinical Epidemiology*. v.54, 190-195, 2001.

KELISHADI, R. E. M.; RAZAGHI, M.; GELAYOL, M. M. G.; GHEIRATMAND, A. R.; RAMIN, R. M.; BAREKATI, H. H.; MAHMOUD, B. M. S. Association of Physical Activity and the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: CASPIAN Study. *Hormone Research*. v.67, p. 46-52, 2007.

KELISHADI, R. E. M.; GOUYA, M. M.; ADELI, K.; ARDALAN, G.; GHEIRATMAND, R.; MAJDAZADEH, R.; MAHMOUD-ARABI, M. S.; DELAVARI, A; RIAZI, M. M.; BAREKATI, H.; MOTAGHIAN, M.; SHARIATINEJAD, K.; HESHMAT, R. Factors associated with the metabolic syndrome in a national sample of youths: CASPIAN Study. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. v.18, p.461-470, 2008.

KIM, H. M.; PARK, J.; KIM, H. S.; KIM, D. H.; PARK, S. H. Obesity and cardiovascular risk factors in Korean children and adolescents aged 10–18 years from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *American Journal of Epidemiology*. v. 13, p. 1-7, 2006.

KIMM, S. Y. S.; GLYNN, N. W.; KRYSKA, A. M. Longitudinal changes in physical activity in a biracial cohort during adolescence. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.32, p.1445-1454, 2000.

KRAUS, W. E.; HOUMARD, J. A.; DUSCHA. B. D. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *New England Journal of Medicine*. v. 347, p. 1483-1492, 2002.

LAURSON, K.; EISENMANN, J.; WELK, G.; WICKEL, E.; GENTILE, D.; WALSH, D. Evaluation of youth pedometer-determined physical activity guidelines using receiver operator characteristic curves. *Preventive Medicine*. v. 46, p. 419-424, 2008.

HU, G.; LAKKA, T. A.; TUOMILEHTO. 2009. *Physical activity, fitness, and prevention of type 2 diabetes*. In: LEE, I. editor. *Epidemiologic methods in physical activity studies*. Oxford, 2009, p. 201-213.

LEFEVRE, J.; PHILIPPAERTS, R.; DELVAUX, K. Relation between cardiovascular risk factors at adult age, and physical activity during youth and adulthood: the Leuven Longitudinal Study on Lifestyle, Fitness and Health. *International Journal of Sports Medicine*. v. 23, p. 32-38, 2002.

LI, C.; FORD, E.S.; MOKDAD, A.H.; COOK, S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics*. v.118, p. 1390-1398, 2006.

LI, H.; LINDHOLM, E.; ALMGREN, P.; GUSTAFSSON, A.; FORSBLOM, C.; GROOP, L. Possible human leucocyte antigen-mediated genetic interaction between type 1 and type 2 diabetes. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. v. 86, p.574-82, 2001.

LIMA, E. M. Assessment of risk factors associated with elevated blood pressure in children and adolescents. *Jornal de Pediatria*. v. 80, n. 1, p. 3-4, 2004.

LIVINGSTONE, M. B. E.; ROBSON, P. J.; TOTTON, M. Energy expenditure by heart rate in children: an evaluation of calibration techniques. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.v.32(8), p. 1513-1519, 2000.

LOPES, H. F. Hipertensão arterial e síndrome metabólica: além da associação. *Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo*. v. 13, p. 64-77, 2003.

LOTTENBERG, A. S.; GLEZER, A.; TURATTI, L. A. Metabolic syndrome: identifying the risk factors. *Journal of Pediatrics*. v. 83 (SI), p.204-8, 2007.

LUIZ, R. R.; MAGNANINI, M. M. F. A lógica da determinação do tamanho da amostra em investigações epidemiológicas. *Cadernos de Saúde Pública*. v. 8 (2) p. 9-28, 2000.

MAFFEIS, C.; GREZZANI, A.; PIETROBELLI, A.; PROVERA, S.; TATO, L. Does waist circumference predict fat gain in children? *International Journal of Obesity Related Metabolic Disorders*. v. 25, p. 978-983, 2001.

MAFFEIS, C.; GREZZANI, A.; PIETROBELLI, A.; PROVERA, S.; TATO, L. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obesity Research*. v. 9, n. 3, 179-87, 2001.

MAHONEY, L. T.; CLARKE, W. R.; BURNS, T. L.; LAUER, R. M.; Childhood predictors of high blood pressure. *American Journal of Hypertension*. v. 4, p. 608-610, 1991.

MALERBI, D.; FRANCO, L. Multicenter study of the prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in the urban Brazilian population aged 30-69 yr. *Diabetes Care*. v. 15, p.1509-16, 1992.

MALINA, R. M.; BOUCHARD, C. *Growth, maturation and physical activity*. Champaign: Human Kinetics, 1991.

MARK, A. E.; JANSSEN, I. Relationship between screen time and metabolic syndrome in adolescents. *Journal of Public Health*. v.30 (2), p.153–160, 2008.

- MARTIN, A. D.; WARD, R. *Body composition*. In: DOCHERTY, D. editor. *Measurement in pediatric exercise science*. Champaign: Human Kinetics, 1996, p. 87-128.
- MARTÍNEZ-GÓMEZ, D.; EISENMANN, J. C.; MOYA, J. M.; GÓMEZ- MARTÍNEZ, S.; MARCOS, A.; VEIGA, O. L. The role of physical activity and fitness on the metabolic syndrome in adolescents: effect of different scores. The AFINOS Study. *Journal of Physiology and Biochemistry*. v.65(3), p.277-290, 2009.
- MASCARENHAS, L. P. G.; SALGUEIROSA, F. M.; NUNES, G. F.; MARTINS, P. A.; STABELINI NETO, A.; CAMPOS, W. Relação entre diferentes índices de atividade física e preditores de adiposidade em adolescentes de ambos os sexos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. v. 11 (4), p. 214-218, 2005.
- MCDOWELL, M. A.; FRYAR, C. D.; OGDEN, C. L.; FLEGAL, K. M. Anthropometric Reference Data for Children and Adults: United States, 2003–2006. *National Health Statistics Reports*. n.10, October, 2008.
- MELANSON, E. L.; FREEDSON, P. S. Validity of the Computer Science and Applications, Inc, (CSA) activity monitor. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.27 (6), 1995.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Informações hospitalares do DataSus. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br>. Acesso em fevereiro de 2006.
- MORAES, A. C. F.; FULAZ, C. S.; OLIVEIRA, E. R. N.; REICHERT, F. F. Prevalência de síndrome metabólica em adolescentes: uma revisão sistemática. *Cadernos de Saúde Pública*. v. 25(6), p. 1195-1202, 2009.
- MORAES, A. C. F.; AULER, F.; FALCÃO, M. C. Importance of assessing all components of the metabolic syndrome in adolescents. *Jornal de Pediatria*. v.85, p. 276-276, 2009.
- MOREIRA, C.; SANTOS, R.; VALE, S.; SOARES-MIRANDA, L.; MARQUES, A. I.; SANTOS, P. C.; MOTA, J. Metabolic Syndrome and Physical Fitness in a Sample of Azorean Adolescents. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*. v.8(5), p. 443-449, 2010.
- MOTA, J.; VALENTE, M.; AIRES, L.; SILVA, P.; SANTOS, M. P.; RIBEIRO, J. C. Accelerometer cut-points and youth physical activity prevalence. *European Physical Education Review*. v.13(3), p.287–299, 2007.
- MURATOVA, V. N.; ISLAM, S. S.; DENERATH, E. W.; MINOR, V. E.; NEAL, W. A. Cholesterol screening among children and their parents. *Preventive Medicine*. v. 33, p. 1-6, 2001.
- MUST, A; DALLAL, G. E; DIETZ, W. H. Reference data for obesity: 85th and 95th percentile of body mass index (wt/ht<sup>2</sup>) – a correction. *American Journal of Clinical Nutrition*. v. 54, p. 773-774, 1991.

MUST, A.; JACQUES, P. F.; DALLAL, G. E.; BAJEMA, C. J.; DIETZ, W. H. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents: a follow-up of the Harvard Growth Study 1922 to 1935. *New England Journal of Medicine*. v.327, p.1350-1355, 1992.

NARDER, P. R.; BRADLEY, R. H.; HOUTS, R. M.; McRITCHIE, S. L.; O'BRIEN, M. Moderate-to-Vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. *JAMA*. v.300(3), p.295-305, 2008.

NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS. *CDC Growth Charts: United States*. n. 314, December 4, 2000.

NATIONAL HIGH BLOOD PRESSURE EDUCATION PROGRAM WORKING GROUP ON HIGH BLOOD PRESSURE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics*. v. 114 (2), p. 555-576, 2004.

NCEP - Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Cholesterol. *JAMA*. v.285, p.2486-97, 2001.

NGUYEN, T. H. H. D.; TANG, H. K.; KELLY, P.; PLOEG, H. P. V.; DIBLEY, M. J. Association between physical activity and metabolic syndrome: a cross sectional survey in adolescents in Ho Chi Minh City, Vietnam. *BMC Public Health*. v.10, p.1-9, 2010.

NILSSON, A.; BRAGE, S.; RIDDOCH, C.; ANDERSSSEN, S.; SARDINHA, L.; WEDDERKOPP, N.; ANDERSEN, L.; EKELEND, U. Comparison of equations for predicting energy expenditure from accelerometer counts in children. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. January, p. 14, 2008.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Obesidade: prevenindo e controlando a epidemia global: relatório da consultoria da OMS*. São Paulo: Editora Roca; 2004.

OKOSUN, I. S.; BOLTRI, J. M.; LYN, R.; DAVIS-SMITH, M. Continuous metabolic syndrome risk score, body mass index percentile, and leisure time physical activity in American children. *The Journal of Clinical Hypertension*. v. 12 (8), p.636-644, 2010.

ORNISH, D.; SCHERWITZ, L. W.; BILLINGS, J. H. Intensive lifestyle changes for reversal of coronary heart disease. *JAMA*. v. 280, p. 2001-2007, 1998.

PACKARD, C. J. Understanding coronary heart disease as a consequence of defective regulation of apolipoprotein B metabolism. *Current Opinion in Lipidology*. v. 10, p. 237-244, 1999.

PAN, Y, PRATT, C. A. Metabolic syndrome and its association with diet and physical activity in US adolescents. *Journal of the American Diabetic Association*. v.108, p.276-286, 2008.



PANZRAM, G. Mortality and survival in type 2 (non-insulindependent) diabetes mellitus. *Diabetologia*. v.30, p.123-31, 1987.

PATÉ, R. Physical activity assessment in children and adolescents. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. v. 33, p.321-326, 1993.

PATÉ R. R.; PRATE, M.; BLAIR, S. N.; HASKELL, W. L.; MACERA, C. A.; BOUCHARD, C. Physical activity and public health. A Recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College Sports Medicine. *JAMA*. v. 273, p. 402-407, 1995.

PAZIN, J.; FRAINER, D. E.S. Obesity and motor development – a cross-sectional study with Brazilians school children. *The FIEP Bulletin*. v. 77, p.453-6, 2007.

PEASE, R. J.; LEIPER, J. M. Regulation of hepatic apolipoprotein-B-containing lipoprotein secretion. *Current Opinion in Lipidology*. v. 7, p. 132-138, 1996.

PINHAS-HAMIEL; DOLAN, L. M; DANIELS, S. R; STANDIFORD, D; KHOURY, P. R; ZEITLER, P. Increased incidence of non-insulin dependent diabetes mellitus among children and adolescents. *Jornal de Pediatria*. v. 128, p. 608-615, 1996.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 3ª ed. São Paulo: Manole, 2000.

PUYAU, M. R.; APOLPH, A. L.; VOHRA, F. A.; BUTTE, N. F. Validation and calibration of physical activity monitors in children. *Obesity Research*. v.10, p. 150-157, 2002.

REILLY, J.; COYLE, J.; KELLY, L.; BURKE, G.; GRANT, S.; PATON, J. An objective method for measurement of sedentary behaviour in 3- to 4-year olds. *Obesity Research*. v. 11, p. 1155-1158, 2003.

REILLY, J.; PENPRAZE, V.; HISLOP, J.; DAVIES, G.; GRANT, S.; PATON, J. Objective measurement of physical activity and sedentary behaviour: review with new data. *Archives of Disease in Childhood*. v. 93, p. 614-619, 2008.

RENNIE, K. L.; WAREHAM, N. J. The validation of physical activity instruments for measuring energy expenditure: problems and pitfalls. *Public Health Nutrition*. v. 1, p. 265-271, 1998.

RIBEIRO, J. C.; GUERRA, S.; OLIVEIRA, J.; TEIXEIRA-PINTO, A.; TWISK, W. R.; DUARTE, J. A.; MOTA, J. Physical activity and biological risk factors clustering in pediatric population. *Preventive Medicine*. v. 39, p. 596-601, 2004.

RIBEIRO, R. Q. C.; LOTUFO, P. A.; LAMOUNIER, J. A.; OLIVEIRA, R. G.; SOARES J. F.; BOTTER, D. A. Fatores adicionais de risco cardiovascular associados ao excesso de peso em crianças e adolescentes. O estudo do coração de Belo Horizonte. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v. 86, p. 408-8, 2006.

RIDDOCH, C.; BOREHAM, C. The health-related physical activity of children. *Sports Medicine*. v. 19, p. 252-266, 1995.

RIZZO, N. S.; RUIZ, J. R.; HURTIG-WENNLÖF, A.; ORTEGA, F. B.; SJÖSTRÖM, M. Relationship of physical activity, fitness, and fatness with clustered metabolic risk in children and adolescents: The European Youth Heart Study. *The Journal of Pediatrics*. v.150, p.388-394, 2007.

RODRIGUES, A. N.; PEREZ, A. J.; PIRES, J. G. P.; CARLETTI, L.; ARAÚJO, M. T. M.; MOYSES, M. R.; BISSOLI, N. S.; ABREU, G. R. Cardiovascular risk factors, their associations and presence of metabolic syndrome in adolescents. *Jornal de Pediatria*. v.85(1), p.55-60, 2009.

ROSNER, B.; PRINEAS, R.; DANIELS, S. R.; LOGGIE, J. Blood pressure differences between blacks and whites in relation to body size among US children and adolescents. *American Journal of Epidemiology*. v. 141, p. 1007-1019, 2000.

ROSS, R. Atherosclerosis: an inflammatory disease. *New England Journal of Medicine*. v. 340, p. 115-121, 1999.

ROWLANDS, A. Accelerometer assessment of physical activity in children: an update. *Pediatric Exercise Science*. v. 19, p. 252-266, 2007.

ROWLANDS, A.; ESTON, R. The measurement and interpretation of children's physical activity. *Journal of Sports Science and Medicine*. v. 6, p. 270-276, 2007.

SALLIS, J. F.; BUONO, M. J.; FREEDSON, P. S. Bias in estimating caloric expenditure from physical activity in children. Implications for epidemiological studies. *Sports Medicine*. v. 11, p. 203-209, 1991.

SAMDAL, O.; TYNJA, J.; ROBERTS, C.; SALLIS, J. F.; VILLBERG, J.; WOLD, B. Trends in vigorous physical activity and TV watching of adolescents from 1986 to 2002 in seven European Countries. *European Journal of Public Health*. v.28, p1-7, 2006.

SANTOS, G. C.; STABELINI NETO, A. Prática de atividade física em adolescentes de diferentes faixas etárias e níveis socioeconômicos. *Monografia de conclusão de curso*. UENP. Jacarezinho, 2010.

SASAKI, J. E.; SANTOS. O Papel do Exercício Aeróbico sobre a Função Endotelial e sobre os Fatores de Risco Cardiovasculares. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v.87: p.227-233, 2006.

SCHEPENS, B.; WILLEMS, P. A.; CAVAGNA, G. A. The mechanics of running in children. *The Journal of Physiology*. v. 509, p. 927-940, 1998.

SCHNEIDER, P.; CROUTER, S.; LUKAJIC, O.; BASSETT, D. J. Accuracy and reliability of 10 pedometers for measuring steps over a 400-m walk. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 35, p. 1779-1784, 2003.

SILVA, R. C. R.; MALINA, R. M. Nível de atividade física em adolescentes do Município de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*. v.16(4):1091-1097, 2000.

SINAIKO, A. R.; DONAHUE, R. P.; JACOBS, D. R.; PRINEAS, R. J. Relation of weight and rate of increase in weight during childhood and adolescence to body size, blood pressure, fasting insulin, and lipids in young adults. The Minneapolis children's blood pressure study. *Circulation*. v. 99, p. 1471-1476, 1999.

SIRARD, J. R.; MELANSON, E. L.; FREEDSON, P. S. Field evaluation of the Computer Science and Applications, Inc. physical activity monitor. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.32 (3), p. 695-700, 2000.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. I Diretriz de prevenção da aterosclerose na infância e adolescência. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v. 85 (sVI), p. 1-36, 2005.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO; SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. V *Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial*. São Paulo: Os autores, 2006.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGICA. III Diretrizes Brasileiras sobre dislipidemias e diretriz de prevenção da aterosclerose do departamento de aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v. 77 (sIII), p. 1-48, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. I Diretriz brasileira de diagnóstico e tratamento da síndrome metabólica. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v. 84 (sI), p. 1-28, 2005.

SOROF, J.; DANIELS, S. Obesity hypertension in children: a problem of epidemic proportions. *Hypertension*. v. 40, p. 441-447, 2002.

SRINIVASAN, S. R. Racial differences in serum lipoprotein – distribution and its relation to parental myocardial infarction in children – Bogalusa hearth study. *Circulation*. v. 84, p. 160-167, 1991.

SRINIVASAN, S. R.; BAO, W.; WATTIGNEY, W. A.; BERENSON, G. S. Adolescents overweight's associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: The Bogalusa Study. *Metabolism*. v.45, p.235-240, 1996.

STABELINI NETO, A.; MASCARENHAS, L. P. G.; VASCONCELOS, I. Q. A.; BOZZA, R.; ULBRICH, A. Z.; CAMPOS, W. High blood pressure in the adolescence: relationship with the cardiorespiratory fitness, BMI and waist circumference. *Revista Brasileira de Hipertensão*. v.15(2), p. 59-64, 2008.

STABELINI NETO, A. Fatores de risco para aterosclerose Relacionado ao nível de aptidão Cardiorrespiratória em adolescentes. *Dissertação de Mestrado*. UFPR. Curitiba, 2007.

STEFANICK, M. L. Effects of diet and exercise in men and postmenopausal women with low levels of HDL cholesterol and high levels of LDL cholesterol. *New England Journal of Medicine*. v. 339, p. 12-20, 1998.

STEELE, R. M.; BRAGE, S.; CORDER, K.; WAREHAM, N. J.; EKELUND, U. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome in youth. *Journal of Applied Physiology*. v.105, p.342-351, 2008.

STEINBERGER, J.; DANIELS, S. R. Obesity, insulin resistance, diabetes, and cardiovascular risk in children. *Circulation*. v. 107, p. 1448-1453, 2003.

STEINBERGER, J.; DANIELS, S. R.; ECKEL, R. H.; HAYMAN, L.; LUSTIG, R. H.; MCCRINDLE, B.; MIETUS-SNYDER, M. L. Progress and challenges in metabolic syndrome in children and adolescents. *Circulation*. v.119, p.628-647, 2009.

STRYKER, L.; DUNCAN, S.; CHAUMETON, N.; DUNCAN, T.; TOOBERT, D. Reliability of pedometer data in samples of youth and older women. *International Journal in Behavior Nutrition and Physical Activity*. v. 4, p. 4, 2007.

TAYLOR, R. W.; JONES, I. E.; WILLIAMS, S. M.; GOULDING, A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 years. *The American Journal of Clinical Nutrition*. v. 72, p.490-5, 2000.

TALL, A. R. Plasma cholesterol ester transfer protein. *The Journal of Lipid Research*. v. 34, p. 1255-1274, 1993.

THE EXPERT COMMITTEE ON THE DIAGNOSIS AND CLASSIFICATION OF DIABETES MELLITUS. Report of the Expert Committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. v. 20, p.1183-97, 1997.

THOMAS, J; NELSON, J. *Métodos de pesquisa em atividade física*. 3º ed. São Paulo: Artmed, 2002.

THOMPSON, M. L.; MYERS, J. E.; KRIEBEL, D. Prevalence odds ratio or prevalence ratio in the analysis of cross sectional data: what is to be done? *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. v.55(4), p.272-277, 1998.

TREUTH, M. S.; SCHMITZ, K.; CATELLIER, D. J.; MCMURRAY, R. G.; MURRAY, D. M.; ALMEIDA, M. J.; GOING, S.; NORMAN, J. E.; PATE, R. Defining accelerometer thresholds for activity intensities in adolescent girls. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.36(7), p. 1259–1266, 2004.

TROST, S.; WARD, D.; MOOREHEAD, S.; WATSON, P.; RINER, W.; BURKE, J. Validity of the computer and science and applications (CSA) activity monitor in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.30, p. 629-633, 1998.

TROST, S. G.; PATE, R. R.; FREEDSON, P. S.; SALLIS, J. F.; TAYLOR, W. C. Using objective physical activity measures with youth: How many days of monitoring

are needed? *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.32(2), p.426–431, 2000.

TROST, S. G.; PATE, R. R.; SALLIS, J. F.; FREEDSON, P. S.; TAYLOR, W. C.; DOWDA, M.; SIRARD, J. Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.34(2), p.350-355, 2002.

TROST, S. G.; MCIVER, K. L.; PATE, R. R. Conducting Accelerometer-Based Activity Assessments in Field-Based Research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.37(S11), p. 531–543, 2005.

TROST, S. G.; WAY, R.; OKELY, A. D. Predictive Validity of Three ActiGraph Energy Expenditure Equations for Children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v.38(2), p.380–387, 2006.

TRUDEAU, J. D.; DUTZ, J. P.; ARANY, E.; HILL, D. J.; FIELDUS, W. E.; FINEGOOD, D. T. Neonatal cell apoptosis: a trigger for autoimmune diabetes? *Diabetes*. v.49, p.1-7, 2000.

TUDOR-LOCKE, C.; WILLIAMS, J.; REIS, J.; PLUTO, D. Utility of pedometers for assessing physical activity. Convergent validity. *Sports Medicine*. v. 32, p. 795-808, 2002.

TUDOR-LOCKE, C.; HATANO, Y.; PANGRAZI, R. P.; KANG, M. Revisiting “How Many Steps Are Enough? *Medicine and Science in Sports and Exercise*. v. 40 (7S), p. S537–S543, 2008.

TWISK, J. W. R.; BOREHAM, C.; CRAN, G.; SAVAGE, J.; STRAIN, J.; VAN MECHELEN, W. Clustering of biological risk factors for cardiovascular disease and the longitudinal relationship with lifestyle of an adolescent population. *Journal of Cardiovascular Risk*. v. 6, p. 355-362, 1999.

US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, US DEPARTMENT OF AGRICULTURE. *Dietary guidelines for American 2000*. Disponível em: <http://www.health.gov/dietaryguidelines>. Acessado em 10 de setembro 2010.

VIGILÂNCIA DE FATORES DE RISCO E PROTEÇÃO PARA DOENÇAS CRÔNICAS POR INQUÉRITO TELEFÔNICO – VIGITEL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Estimativas sobre frequência e distribuição Sócio-demográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiro e no Distrito Federal em 2006*. Brasília, 2007.

VINCENT, S.; PANGRAZI, R. An examination of the activity patterns of elementary school children. *Pediatric Exercise Science*. v. 14, p. 432-452, 2002.

WAREHAM, N.; RENNIE, K. The assessment of physical activity in individuals and populations: Why try to be more precise about how physical activity is assessed? *International Journal of Obesity*. v. 22, p. S30–S38, 1998.

WEISS, R.; DZIURA, J.; BURGERT, T. S.; TAMBORLANE, W. V.; TAKSALI, S. E.; YECHEL, C. W.; et al. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *New England Journal of Medicine*. v.350, p.2362-2374, 2004.

WELK, J. G. 2004 . *Use of accelerometry – based activity monitors to assess physical activity*. Champaign: Human Kinetics, 2004, p. 125-141.

WILKIN, T. J. The accelerator hypothesis: weight gain as the missing link between Type I and Type II diabetes. *Diabetologia*. v.44, p.914-22, 2001.

WHELTON, S. P.; CHIN, A.; XIN, X.; HE, J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Annals of Internal Medicine*. v. 139, p. 493-506, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation*. Geneva, WHO, 1999.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *World health report 2002. Reducing risks, promoting healthy life*. Geneva: WHO, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Global on strategy on diet, physical activity and health*. Geneva: WHO, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva: WHO, p.1-60, 2010.

ZAKERI, I.; ADOLPH, A.; PUYAU, M.; VOHRA, F.; BUTTE, N. Application of cross-sectional time series modeling for the prediction of energy expenditure from heart rate and accelerometry. *Journal of Applied Physiology*. v. 104, p. 1665-1673, 2008.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A

### MESORREGIÃO DO NORTE PIONEIRO PARANAENSE

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO	IDH
Abatiá	7.720	0,710
Andirá	20.595	0,742
Assaí	16.357	0,748
Bandeirantes	32.142	0,756
Barra do Jacaré	2.657	0,789
Cambará	23.787	0,769
Carlópolis	13.573	0,727
Congonhinhas	8.279	0,692
Conselheiro Mairinck	3.597	0,707
Cornélio Procopio	46.852	0,791
Curiúva	13.897	0,675
Figueira	8.293	0,711
Guapirama	3.832	0,747
Ibaiti	28.591	0,687
Itambaracá	6.753	0,715
Jaboti	4.870	0,699
Jacarezinho	38.580	0,782
Japira	4.880	0,706
Jataizinho	11.699	0,733
Joaquim Távora	10.730	0,755
Jundiaí do Sul	3.413	0,721
Leópolis	4.145	0,742
Nova América da Colina	3.471	0,716
Nova Fátima	8.153	0,747
Nova Santa Bárbara	3.911	0,701
Pinhalão	6.205	0,707
Quatiguá	7.029	0,762
Rancho Alegre	3.952	0,738
Ribeirão Claro	10.621	0,747
Ribeirão do Pinhal	13.441	0,715



Salto do Itararé	5.178	0,695
Santa Amélia	3.793	0,711
Santa Cecília do Pavão	3.646	0,712
Santa Mariana	12.387	0,751
Santana do Itararé	5.249	0,696
Santo Antonio da Platina	42.146	0,745
Santo Antonio do Paraíso	2.412	0,715
São Jerônimo da Serra	11.319	0,674
São José da Boa Vista	6.511	0,707
São Sebastião da Amoreira	8.623	0,724
Sapopema	6.732	0,698
Sertaneja	5.817	0,786
Siqueira Campos	18.286	0,753
Tomazina	8.772	0,716
Uraí	11.467	0,751
Wenceslau Braz	19.232	0,727
<b>TOTAL</b>	<b>543.595</b>	

Fonte: IBGE, 2010.



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas



## APÊNDICE B

### LIBERAÇÃO DO NÚCLEO REGIONAL DE EDUCAÇÃO DE JACAREZINHO



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas



## APÊNDICE C

Curitiba, (dia) de (mês) de 2010.

Ao

Colégio (nome do colégio)

Att. Professor (a) Diretor (a)

Jacarezinho, PR

Prezado (a) Diretor (a):

Encaminhamos esta solicitação com a finalidade de verificar a possibilidade de termos acesso a esta instituição de ensino para a execução do projeto de pesquisa intitulado: “Atividade física e síndrome metabólica em adolescentes”, conduzido pelo Doutor Wagner de Campos, Professor Associado do Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná e o acadêmico Antonio Stabelini Neto, aluno do curso de Pós-Graduação Stricto Sensu, Doutorado em Educação Física da UFPR.

Para tanto, necessitamos de sua liberação para realizar nos alunos desta instituição as seguintes avaliações: exame sanguíneo para determinação do perfil lipídico; preenchimento de um questionário relacionado ao hábito alimentar dos adolescentes; avaliações antropométricas; aferição da pressão arterial e avaliação da atividade física.

Garantimos o total anonimato do avaliado e da escola durante toda a pesquisa e que os procedimentos metodológicos em nenhum momento colocarão os alunos em risco físico ou emocional, tendo o respaldo do Comitê de Ética em pesquisas com seres humanos de nossa Universidade.

Sendo o que tínhamos para o momento, agradecemos antecipadamente a atenção dispensada.

Wagner de Campos

Antonio Stabelini Neto



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas



## APÊNDICE D

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, \_\_\_\_\_ responsável pelo menor \_\_\_\_\_, autorizo sua participação no projeto de pesquisa intitulado “Atividade física e síndrome metabólica em adolescentes” conduzido pelo Doutor Wagner de Campos, Professor Associado do Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná e seu aluno de Doutorado Antonio Stabelini Neto. O estudo tem como objetivo verificar o diagnóstico da síndrome metabólica e suas relações com os níveis de atividade física em adolescentes desta cidade.

A participação do meu filho (protegido) é voluntária e estou ciente que não serei remunerado, podendo desistir em qualquer fase, isento de qualquer custo. Sei que a pesquisa envolverá a realização de exame sanguíneo para avaliação do perfil lipídico, avaliações antropométricas, aferição da pressão arterial, avaliação da atividade física e preenchimento de um questionário relacionado ao hábito alimentar e história médica familiar. Compreendo que a participação na pesquisa auxiliará no conhecimento sobre os benefícios da atividade física sobre os fatores de risco de doenças crônicas degenerativas em crianças e adolescentes e que os resultados do estudo podem ser publicados sem tornar público a identidade dos mesmos.

Fui informado que este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná. Qualquer dúvida sobre o estudo pode ser esclarecida pelo seu responsável: Prof. Dr. Wagner de Campos – telefone (41) 3360-4331.

Diante das colocações acima concedo a participação voluntária do meu filho (protegido) na pesquisa e declaro que estou ciente dos seus objetivos e procedimentos e sei que posso retirar meu consentimento a qualquer instante.

Jacarezinho, \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / 20\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do avaliado

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas



## APÊNDICE E

### ANTECEDENTES FAMILIARES

NOME: \_\_\_\_\_ DATA \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**Pai**    <sup>1</sup>[    ] vivo    <sup>2</sup>[    ] falecido    **Causa da morte:** \_\_\_\_\_

**Mãe**    <sup>1</sup>[    ] viva    <sup>2</sup>[    ] falecida    **Causa da morte:** \_\_\_\_\_

Tem alguém na família que tem ou teve uma das doenças indicadas abaixo?

<u>Hipertensão</u>	<u>Diabetes</u>	<u>Angina</u>	<u>Infarto</u>	<u>Derrame</u>
<sup>1</sup> [    ] não	<sup>1</sup> [    ] não	<sup>1</sup> [    ] não	<sup>1</sup> [    ] não	<sup>1</sup> [    ] não
<sup>2</sup> [    ] Pai	<sup>2</sup> [    ] Pai	<sup>2</sup> [    ] Pai	<sup>2</sup> [    ] Pai	<sup>2</sup> [    ] Pai
<sup>3</sup> [    ] Mãe	<sup>3</sup> [    ] Mãe	<sup>3</sup> [    ] Mãe	<sup>3</sup> [    ] Mãe	<sup>3</sup> [    ] Mãe
<sup>4</sup> [    ] Irmãos	<sup>4</sup> [    ] Irmãos	<sup>4</sup> [    ] Irmãos	<sup>4</sup> [    ] Irmãos	<sup>4</sup> [    ] Irmãos
<sup>5</sup> [    ] Avós	<sup>5</sup> [    ] Avós	<sup>5</sup> [    ] Avós	<sup>5</sup> [    ] Avós	<sup>5</sup> [    ] Avós
<sup>6</sup> [    ] não sabe	<sup>6</sup> [    ] não sabe	<sup>6</sup> [    ] não sabe	<sup>6</sup> [    ] não sabe	<sup>6</sup> [    ] não sabe



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas



## APÊNDICE F

### ORIENTAÇÃO PARA PARTICIPAÇÃO NAS AVALIAÇÕES

➤ **Trazer o “TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO” devidamente preenchido e assinado pelo pai ou responsável.**

➤ **Instruções para coleta de sangue:**

- 1 – Jejum prévio obrigatório de no mínimo 12h para coleta do sangue, podendo tomar água livremente.
- 2 – Evitar o consumo de álcool 3 dias antes do teste;
- 3 – Evitar o abuso alimentar (em especial gordura) no dia anterior ao teste.

➤ **Instruções para avaliações antropométricas:**

- 1 – Evitar a realização de atividades vigorosas no dia anterior ao teste.
- 2 – Vestir roupas leves e adequadas para prática de atividade física (calção, agasalho, camiseta, tênis).



Ministério da Educação  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
Setor de Ciências Biológicas



## APÊNDICE G

### ORÇAMENTO DETALHADO – DESPESAS

Descrição	Qtde.	Valor Unit.	Valor Total	Instituição financiadora
Exame laboratorial – Colesterol HDL mg/dL	391	0,45	175,95	Idealizador do Projeto
Exame laboratorial - Triglicérides mg/dL	391	0,45	175,95	Idealizador do Projeto
Exame laboratorial – Glicemia mg/dL	391	0,45	175,95	Idealizador do Projeto
Coletistas	8	90	720,00	Idealizador do Projeto
Fotocópias	1.200	0,10	120,00	Idealizador do Projeto
Transporte / Alimentação	---	---	500,00	Idealizador do Projeto
<b>TOTAL: R\$ 1.867,85</b>				

## **ANEXOS**



**ANEXO A**

**PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA**

## ANEXO B

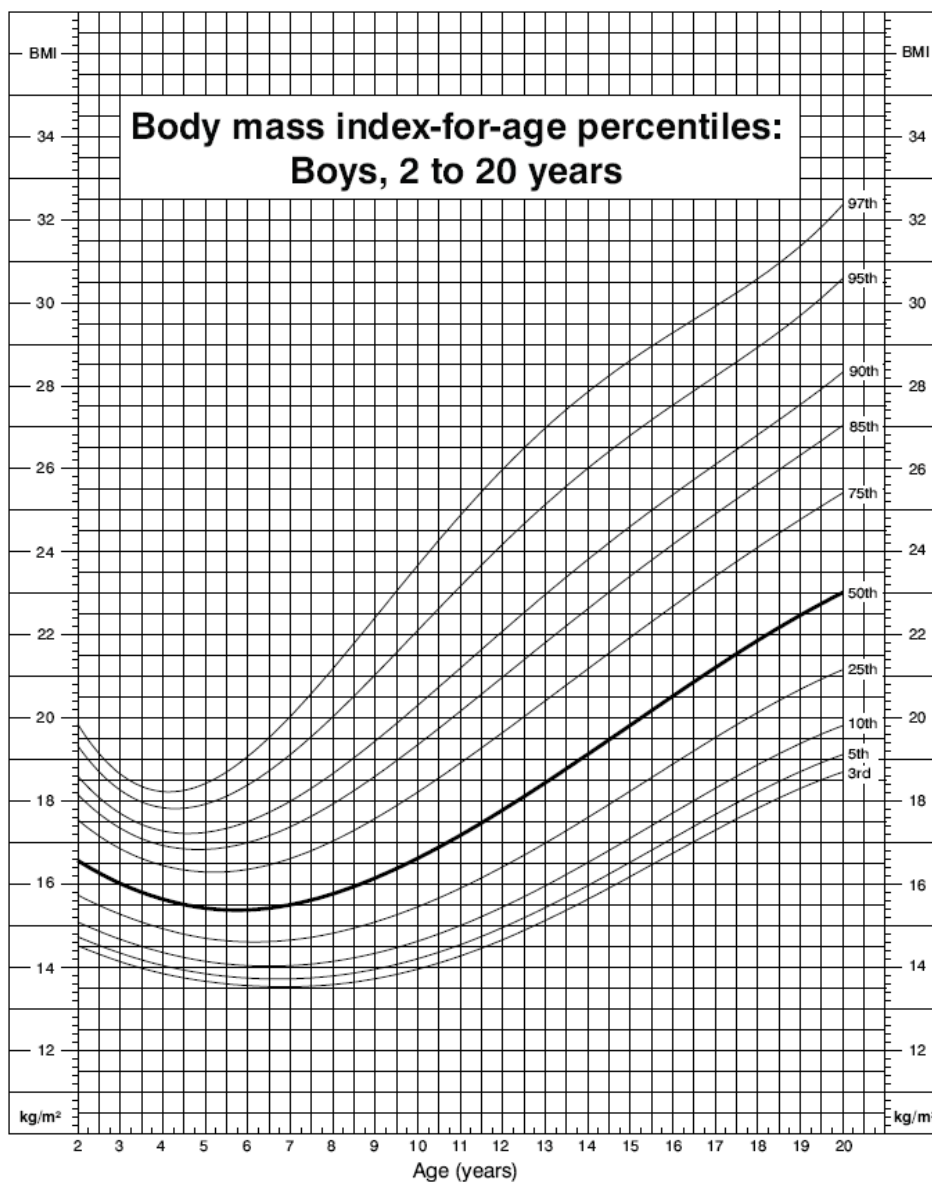
**QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE ALIMENTOS  
MARCADORES DE RISCO CARDIOVASCULAR**

AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR DE ADOLESCENTE								
Alimentos	Frequência de consumo						Nunca ou quase nunca	Sub total
	Por dia			Por semana				
	1 vez	2 vezes	3 ou + vezes	1 a 2 vezes	3 a 4 vezes	5 a 6 vezes		
Batata frita ou chips (100g)	48	96	144	10	24	38	0	
Bife ou carne assada (1un)	50	100	150	11	25	39	0	
Biscoitos (50g)	21	42	63	9	21	33	0	
Bolos ou tortas (1fatia)	16	32	48	3	8	13	0	
Leite integral (1 copo)	24	48	72	5	12	19	0	
Hamburguer (1 um)	25	50	75	5	12	20	0	
Queijos (1 fatia)	10	20	30	2	5	7	0	
Manteiga ou margarina	2	4	6	0,5	1	1,5	0	
Linguiça ou salsicha (1un)	4	8	12	1	2	3	0	
Some a coluna de subtotal								
Total: igual ou menor a 100: consumo adequado; entre 101 e 119: consumo elevado; maior do que 120: consumo excessivo.								

Fonte: CHIARA, V. L.; SICHIERI, R. Consumo alimentar em adolescentes. Questionário simplificado para avaliação de risco cardiovascular. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. v.77(4), p.332-6, 2001.

## ANEXO C

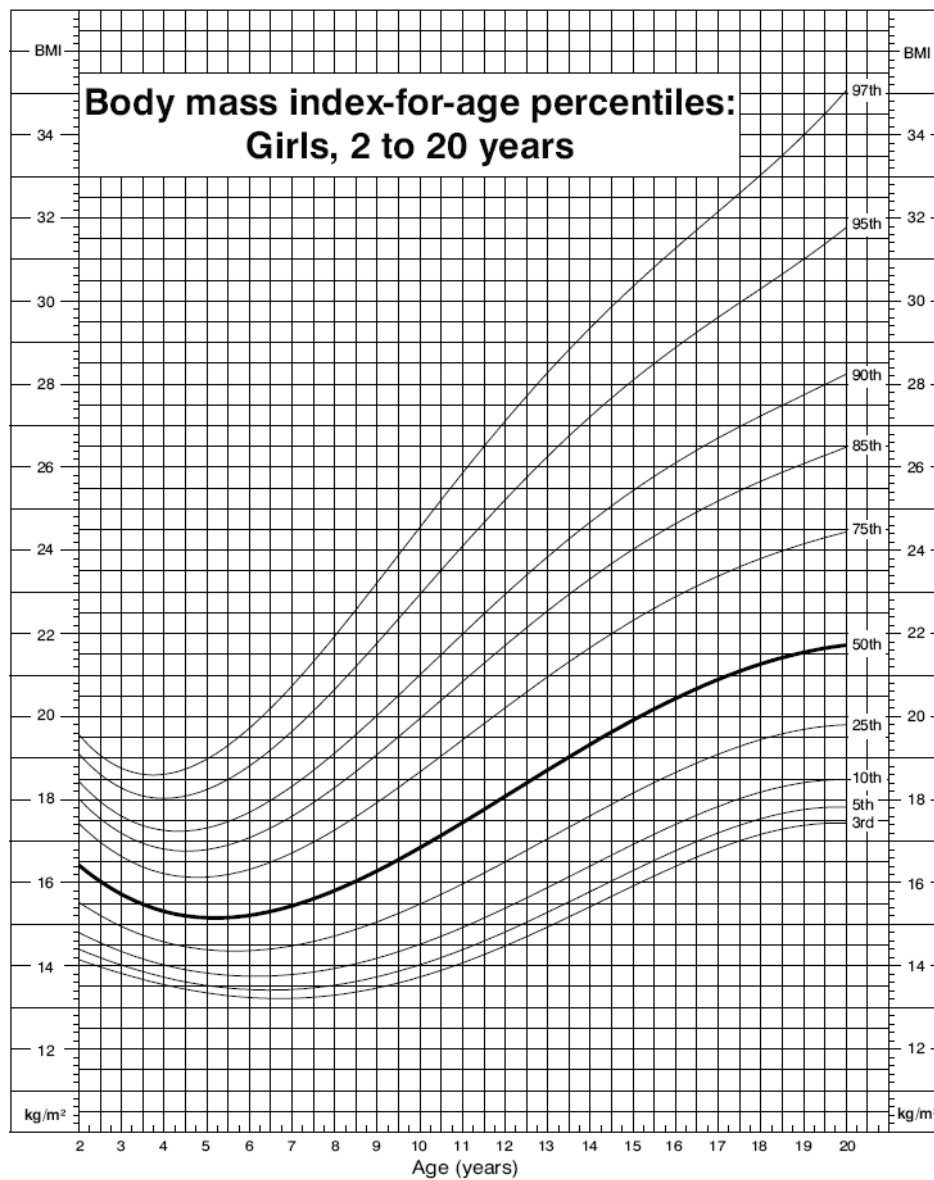
# CURVAS PERCENTÍLICAS PARA O ÍNDICE DE MASSA CORPORAL EM MENINOS DE 2 A 20 ANOS DE IDADE



Fonte: NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS. *CDC Growth Charts: United States*. n. 314, December 4, 2000.

## ANEXO D

**CURVAS PERCENTÍLICAS PARA O ÍNDICE DE MASSA CORPORAL EM  
MENINAS DE 2 A 20 ANOS DE IDADE**



Fonte: NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS. *CDC Growth Charts: United States*. n. 314, December 4, 2000.

## ANEXO E

Circunferência da cintura em centímetros para crianças e adolescentes de 2-19 anos por sexo e idade: Estados Unidos 2003-2006.

Sex and age <sup>1</sup>	Number examined	Mean	Standard error	Percentile							
				5th	10th	15th	25th	50th	75th	85th	90th
Male				Centimeters							
2 years	231	48.7	0.25	*	45.0	45.4	46.4	48.3	50.9	51.9	52.8
3 years	199	50.2	0.30	*	45.9	46.5	47.7	50.0	52.3	53.4	54.3
4 years	199	52.3	0.40	*	47.4	47.9	49.0	51.5	54.3	55.8	58.0
5 years	198	56.5	0.73	*	49.4	50.4	51.4	54.4	58.3	60.8	64.1
6 years	174	57.0	0.46	*	50.8	52.3	53.0	55.5	59.4	63.0	65.7
7 years	177	58.9	0.77	*	51.8	52.4	53.4	56.5	61.9	65.8	69.7
8 years	146	63.2	1.11	*	53.7	54.8	56.3	59.7	67.3	72.1	81.0
9 years	173	64.9	0.91	*	55.0	55.5	57.0	63.0	68.8	75.5	77.0
10 years	171	69.1	0.93	*	57.4	58.0	60.0	65.4	76.3	81.9	86.2
11 years	153	72.9	1.63	*	58.2	60.3	61.6	67.4	83.1	89.5	93.5
12 years	272	75.3	1.17	59.1	60.9	62.0	64.6	71.2	82.5	88.5	91.5
13 years	282	77.9	1.13	62.2	63.7	64.9	66.8	74.6	84.2	89.4	97.4
14 years	257	78.3	1.34	63.4	65.7	66.9	68.6	73.8	82.9	93.5	99.4
15 years	266	81.3	0.92	66.5	68.1	69.4	72.1	78.2	86.9	92.8	98.9
16 years	303	85.5	1.12	68.1	70.4	71.1	74.3	79.0	94.3	105.0	109.8
17 years	272	83.9	0.87	68.8	70.7	71.6	74.1	79.0	90.4	99.5	105.2
18 years	277	86.3	1.44	69.6	70.9	72.5	75.2	81.3	95.4	103.4	107.1
19 years	262	88.1	1.27	70.0	72.2	74.0	76.5	83.5	96.8	106.0	110.9
Female											
2 years	269	48.4	0.29	*	43.4	44.5	45.4	48.3	50.5	52.5	53.5
3 years	177	50.5	0.36	*	46.0	46.5	47.9	49.6	51.7	54.1	54.8
4 years	223	52.6	0.34	*	47.5	48.4	49.6	52.3	54.6	55.7	57.2
5 years	194	54.9	0.64	*	49.0	49.6	50.7	53.0	57.1	60.8	63.4
6 years	188	56.2	0.50	*	49.8	50.6	52.0	55.1	58.9	61.6	63.1
7 years	154	60.0	0.85	*	52.5	53.1	55.0	57.9	62.6	67.8	71.0
8 years	179	62.6	1.19	*	52.8	53.5	54.8	58.8	65.9	75.5	80.1
9 years	183	67.5	1.06	*	56.3	57.8	59.7	64.5	72.8	77.9	80.5
10 years	183	71.4	1.02	*	58.6	60.1	62.3	69.1	77.9	84.1	86.0
11 years	172	75.1	1.13	*	61.0	61.8	65.1	72.5	82.5	90.3	92.5
12 years	242	75.3	1.06	*	60.6	63.6	66.1	73.6	80.6	89.2	94.3
13 years	289	78.4	0.88	61.8	65.0	65.9	69.1	75.5	84.7	94.3	97.8
14 years	265	79.1	1.50	*	66.7	67.9	70.1	74.8	85.8	91.8	99.2
15 years	237	80.4	0.90	*	67.2	69.6	71.6	76.7	87.8	92.6	99.0
16 years	248	79.9	0.98	*	67.9	69.7	71.7	77.2	84.7	91.6	98.6
17 years	244	83.4	1.23	*	68.5	71.1	74.1	79.0	87.7	98.7	101.3
18 years	268	84.0	1.52	*	68.5	70.6	73.2	80.5	90.5	100.7	106.6
19 years	230	85.8	1.71	*	69.5	71.5	73.6	81.3	92.7	102.9	107.8

\* Figure does not meet standards of reliability or precision.

<sup>1</sup>Age shown is age at time of examination.

NOTE: Pregnant females were excluded.

Fonte: MCDOWELL, M. A.; FRYAR, C. D.; OGDEN, C. L.; FLEGAL, K. M. *Anthropometric Reference Data for Children and Adults: United States, 2003–2006*. National Health Statistics Reports. no 10, October, 2008.

## ANEXO F

Valores de referência para pressão arterial - sexo masculino de 1 a 17 anos.

Age, y	BP Percentile	SBP, mm Hg							DBP, mm Hg						
		Percentile of Height							Percentile of Height						
		5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th
1	50th	80	81	83	85	87	88	89	34	35	36	37	38	39	39
	90th	94	95	97	99	100	102	103	49	50	51	52	53	53	54
	95th	98	99	101	103	104	106	106	54	54	55	56	57	58	58
	99th	105	106	108	110	112	113	114	61	62	63	64	65	66	66
2	50th	84	85	87	88	90	92	92	39	40	41	42	43	44	44
	90th	97	99	100	102	104	105	106	54	55	56	57	58	58	59
	95th	101	102	104	106	108	109	110	59	59	60	61	62	63	63
	99th	109	110	111	113	115	117	117	66	67	68	69	70	71	71
3	50th	86	87	89	91	93	94	95	44	44	45	46	47	48	48
	90th	100	101	103	105	107	108	109	59	59	60	61	62	63	63
	95th	104	105	107	109	110	112	113	63	63	64	65	66	67	67
	99th	111	112	114	116	118	119	120	71	71	72	73	74	75	75
4	50th	88	89	91	93	95	96	97	47	48	49	50	51	51	52
	90th	102	103	105	107	109	110	111	62	63	64	65	66	66	67
	95th	106	107	109	111	112	114	115	66	67	68	69	70	71	71
	99th	113	114	116	118	120	121	122	74	75	76	77	78	78	79
5	50th	90	91	93	95	96	98	98	50	51	52	53	54	55	55
	90th	104	105	106	108	110	111	112	65	66	67	68	69	69	70
	95th	108	109	110	112	114	115	116	69	70	71	72	73	74	74
	99th	115	116	118	120	121	123	123	77	78	79	80	81	81	82
6	50th	91	92	94	96	98	99	100	53	53	54	55	56	57	57
	90th	105	106	108	110	111	113	113	68	68	69	70	71	72	72
	95th	109	110	112	114	115	117	117	72	72	73	74	75	76	76
	99th	116	117	119	121	123	124	125	80	80	81	82	83	84	84
7	50th	92	94	95	97	99	100	101	55	55	56	57	58	59	59
	90th	106	107	109	111	113	114	115	70	70	71	72	73	74	74
	95th	110	111	113	115	117	118	119	74	74	75	76	77	78	78
	99th	117	118	120	122	124	125	126	82	82	83	84	85	86	86
8	50th	94	95	97	99	100	102	102	56	57	58	59	60	60	61
	90th	107	109	110	112	114	115	116	71	72	72	73	74	75	76
	95th	111	112	114	116	118	119	120	75	76	77	78	79	79	80
	99th	119	120	122	123	125	127	127	83	84	85	86	87	87	88
9	50th	95	96	98	100	102	103	104	57	58	59	60	61	61	62
	90th	109	110	112	114	115	117	118	72	73	74	75	76	76	77
	95th	113	114	116	118	119	121	121	76	77	78	79	80	81	81
	99th	120	121	123	125	127	128	129	84	85	86	87	88	88	89
10	50th	97	98	100	102	103	105	106	58	59	60	61	61	62	63
	90th	111	112	114	115	117	119	119	73	73	74	75	76	77	78
	95th	115	116	117	119	121	122	123	77	78	79	80	81	81	82
	99th	122	123	125	127	128	130	130	85	86	86	88	88	89	90
11	50th	99	100	102	104	105	107	107	59	59	60	61	62	63	63
	90th	113	114	115	117	119	120	121	74	74	75	76	77	78	78
	95th	117	118	119	121	123	124	125	78	78	79	80	81	82	82
	99th	124	125	127	129	130	132	132	86	86	87	88	89	90	90
12	50th	101	102	104	106	108	109	110	59	60	61	62	63	63	64
	90th	115	116	118	120	121	123	123	74	75	75	76	77	78	79
	95th	119	120	122	123	125	127	127	78	79	80	81	82	82	83
	99th	126	127	129	131	133	134	135	86	87	88	89	90	90	91
13	50th	104	105	106	108	110	111	112	60	60	61	62	63	64	64
	90th	117	118	120	122	124	125	126	75	75	76	77	78	79	79
	95th	121	122	124	126	128	129	130	79	79	80	81	82	83	83
	99th	128	130	131	133	135	136	137	87	87	88	89	90	91	91
14	50th	106	107	109	111	113	114	115	60	61	62	63	64	65	65
	90th	120	121	123	125	126	128	128	75	76	77	78	79	79	80
	95th	124	125	127	128	130	132	132	80	80	81	82	83	84	84
	99th	131	132	134	136	138	139	140	87	88	89	90	91	92	92
15	50th	109	110	112	113	115	117	117	61	62	63	64	65	66	66
	90th	122	124	125	127	129	130	131	76	77	78	79	80	80	81
	95th	126	127	129	131	133	134	135	81	81	82	83	84	85	85
	99th	134	135	136	138	140	142	142	88	89	90	91	92	93	93
16	50th	111	112	114	116	118	119	120	63	63	64	65	66	67	67
	90th	125	126	128	130	131	133	134	78	78	79	80	81	82	82
	95th	129	130	132	134	135	137	137	82	83	83	84	85	86	87
	99th	136	137	139	141	143	144	145	90	90	91	92	93	94	94
17	50th	114	115	116	118	120	121	122	65	66	66	67	68	69	70
	90th	127	128	130	132	134	135	136	80	80	81	82	83	84	84
	95th	131	132	134	136	138	139	140	84	85	86	87	87	88	89
	99th	139	140	141	143	145	146	147	92	93	93	94	95	96	97

Fonte: National high blood pressure education program working group on high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. v.114(2), p. 555-576, 2004.

## ANEXO G

Valores de referência para pressão arterial - sexo feminino de 1 a 17 anos.

Age, y	BP Percentile	SBP, mm Hg							DBP, mm Hg						
		Percentile of Height							Percentile of Height						
		5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th	5th	10th	25th	50th	75th	90th	95th
1	50th	83	84	85	86	88	89	90	38	39	39	40	41	41	42
	90th	97	97	98	100	101	102	103	52	53	53	54	55	55	56
	95th	100	101	102	104	105	106	107	56	57	57	58	59	59	60
	99th	108	108	109	111	112	113	114	64	64	65	65	66	67	67
2	50th	85	85	87	88	89	91	91	43	44	44	45	46	46	47
	90th	98	99	100	101	103	104	105	57	58	58	59	60	61	61
	95th	102	103	104	105	107	108	109	61	62	62	63	64	65	65
	99th	109	110	111	112	114	115	116	69	69	70	70	71	72	72
3	50th	86	87	88	89	91	92	93	47	48	48	49	50	50	51
	90th	100	100	102	103	104	106	106	61	62	62	63	64	64	65
	95th	104	104	105	107	108	109	110	65	66	66	67	68	68	69
	99th	111	111	113	114	115	116	117	73	73	74	74	75	76	76
4	50th	88	88	90	91	92	94	94	50	50	51	52	52	53	54
	90th	101	102	103	104	106	107	108	64	64	65	66	67	67	68
	95th	105	106	107	108	110	111	112	68	68	69	70	71	71	72
	99th	112	113	114	115	117	118	119	76	76	76	77	78	79	79
5	50th	89	90	91	93	94	95	96	52	53	53	54	55	55	56
	90th	103	103	105	106	107	109	109	66	67	67	68	69	69	70
	95th	107	107	108	110	111	112	113	70	71	71	72	73	73	74
	99th	114	114	116	117	118	120	120	78	78	79	79	80	81	81
6	50th	91	92	93	94	96	97	98	54	54	55	56	56	57	58
	90th	104	105	106	108	109	110	111	68	68	69	70	70	71	72
	95th	108	109	110	111	113	114	115	72	72	73	74	74	75	76
	99th	115	116	117	119	120	121	122	80	80	80	81	82	83	83
7	50th	93	93	95	96	97	99	99	55	56	56	57	58	58	59
	90th	106	107	108	109	111	112	113	69	70	70	71	72	72	73
	95th	110	111	112	113	115	116	116	73	74	74	75	76	76	77
	99th	117	118	119	120	122	123	124	81	81	82	82	83	84	84
8	50th	95	95	96	98	99	100	101	57	57	57	58	59	60	60
	90th	108	109	110	111	113	114	114	71	71	71	72	73	74	74
	95th	112	112	114	115	116	118	118	75	75	75	76	77	78	78
	99th	119	120	121	122	123	125	125	82	82	83	83	84	85	86
9	50th	96	97	98	100	101	102	103	58	58	58	59	60	61	61
	90th	110	110	112	113	114	116	116	72	72	72	73	74	75	75
	95th	114	114	115	117	118	119	120	76	76	76	77	78	79	79
	99th	121	121	123	124	125	127	127	83	83	84	84	85	86	87
10	50th	98	99	100	102	103	104	105	59	59	59	60	61	62	62
	90th	112	112	114	115	116	118	118	73	73	73	74	75	76	76
	95th	116	116	117	119	120	121	122	77	77	77	78	79	80	80
	99th	123	123	125	126	127	129	129	84	84	85	86	86	87	88
11	50th	100	101	102	103	105	106	107	60	60	60	61	62	63	63
	90th	114	114	116	117	118	119	120	74	74	74	75	76	77	77
	95th	118	118	119	121	122	123	124	78	78	78	79	80	81	81
	99th	125	125	126	128	129	130	131	85	85	86	87	87	88	89
12	50th	102	103	104	105	107	108	109	61	61	61	62	63	64	64
	90th	116	116	117	119	120	121	122	75	75	75	76	77	78	78
	95th	119	120	121	123	124	125	126	79	79	79	80	81	82	82
	99th	127	127	128	130	131	132	133	86	86	87	88	88	89	90
13	50th	104	105	106	107	109	110	110	62	62	62	63	64	65	65
	90th	117	118	119	121	122	123	124	76	76	76	77	78	79	79
	95th	121	122	123	124	126	127	128	80	80	80	81	82	83	83
	99th	128	129	130	132	133	134	135	87	87	88	89	89	90	91
14	50th	106	106	107	109	110	111	112	63	63	63	64	65	66	66
	90th	119	120	121	122	124	125	125	77	77	77	78	79	80	80
	95th	123	123	125	126	127	129	129	81	81	81	82	83	84	84
	99th	130	131	132	133	135	136	136	88	88	89	90	90	91	92
15	50th	107	108	109	110	111	113	113	64	64	64	65	66	67	67
	90th	120	121	122	123	125	126	127	78	78	78	79	80	81	81
	95th	124	125	126	127	129	130	131	82	82	82	83	84	85	85
	99th	131	132	133	134	136	137	138	89	89	90	91	91	92	93
16	50th	108	108	110	111	112	114	114	64	64	65	66	66	67	68
	90th	121	122	123	124	126	127	128	78	78	79	80	81	81	82
	95th	125	126	127	128	130	131	132	82	82	83	84	85	85	86
	99th	132	133	134	135	137	138	139	90	90	90	91	92	93	93
17	50th	108	109	110	111	113	114	115	64	65	65	66	67	67	68
	90th	122	122	123	125	126	127	128	78	79	79	80	81	81	82
	95th	125	126	127	129	130	131	132	82	83	83	84	85	85	86
	99th	133	133	134	136	137	138	139	90	90	91	91	92	93	93

Fonte: National high blood pressure education program working group on high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. v.114(2), p. 555-576, 2004.

## ANEXO H

## CERTIFICADO LABORATÓRIO DE ANÁLISES CLÍNICAS

**SBPC/ML**  
SOCIETADE BRASILEIRA  
DE PATOLOGIA CLÍNICA  
PRINCÍPIO UNIDADE NACIONAL

**Control Lab**  
REELAS  
ISO 15189  
Bom Trabalho  
Segurança e Qualidade

**2010**

**Certificado de Proficiência**  
em Ensaios Laboratoriais

Certificamos que o(a)  
**Ourilab Diagnóstico de Análises  
Clínicas Ltda.**  
Rua Joaquim Azevedo, 712  
Ourinhos/SP

participou, com assiduidade do Ensaio de Proficiência e obteve ótimo desempenho nos exames listados, durante o ano de 2010.

*Roberto*  
Roberto S. S. de Paula  
Médico Laboralista

*Marin Bial*  
Control Lab

**ANEXO H**  
Ensaio de Proficiência  
Realizado em 2010

**LABORATÓRIO**  
NOME: Ourilab Diagnóstico de Análises Clínicas Ltda.  
CNPJ: 06.908.111/0001-01  
RUA: Rua Joaquim Azevedo, 712  
Cidade: Ourinhos/SP  
Estado: SP  
CEP: 13.608-000

**ENSAIO**  
NOME: Ensaio de Proficiência  
CNPJ: 06.908.111/0001-01  
RUA: Rua Joaquim Azevedo, 712  
Cidade: Ourinhos/SP  
Estado: SP  
CEP: 13.608-000

**ANEXO H**  
Ensaio de Proficiência  
Realizado em 2010

**LABORATÓRIO**  
NOME: Ourilab Diagnóstico de Análises Clínicas Ltda.  
CNPJ: 06.908.111/0001-01  
RUA: Rua Joaquim Azevedo, 712  
Cidade: Ourinhos/SP  
Estado: SP  
CEP: 13.608-000

**ENSAIO**  
NOME: Ensaio de Proficiência  
CNPJ: 06.908.111/0001-01  
RUA: Rua Joaquim Azevedo, 712  
Cidade: Ourinhos/SP  
Estado: SP  
CEP: 13.608-000

**ANEXO H**  
Ensaio de Proficiência  
Realizado em 2010

**LABORATÓRIO**  
NOME: Ourilab Diagnóstico de Análises Clínicas Ltda.  
CNPJ: 06.908.111/0001-01  
RUA: Rua Joaquim Azevedo, 712  
Cidade: Ourinhos/SP  
Estado: SP  
CEP: 13.608-000

**ENSAIO**  
NOME: Ensaio de Proficiência  
CNPJ: 06.908.111/0001-01  
RUA: Rua Joaquim Azevedo, 712  
Cidade: Ourinhos/SP  
Estado: SP  
CEP: 13.608-000